



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>





Digitized by Google

67-4.

33-L-299079

92 9079

MAT
FA 2657

52

N 45 i

PHILOSOPHIÆ

NEWTONIANÆ
INSTITUTIONES.

P A R S I L.

R
174949



Biblioteca de
Cien^{ci}as

СЕМЬЯ
СЛАВОТЫ
ЭКСПУТАЦИИ
ИЗАС

PHILOSOPHIÆ
NEWTONIANÆ
INSTITUTIONES.

L I B R I IV.

Pars I. De Aëre & aliis Fluidis
Elasticis.

C A P U T I.

Aërem Fluidorum Proprietates babere.



luida, quæ à nobis in Libro III. 779.
fuere perpensa, partes habent
contiguas, parum cohærentes,
sed inter quas tamen exigua quæ-
dam cohæsio observatur. Fluida
hæc compressione in minus spatum non re-
ducuntur; saltem, si diminutio spati detur,
ita exigua est, ut, in compressione magnâ qua-
cunque, huc usque Experimentis detegi non
Tom. II. R po.

potuerit; quæ enim in quibusdam talem diminutionem indicare videntur, facile alii causæ tribui possunt. Fluida illa hanc quoque habent proprietatem, vasis superius apertis continentur.

780. Alia autem dantur Fluida, quæ ab omni parte cohibenda sunt ne effluant; spatiumque majus, aut minus, occupant, pro ut majori, aut minori vi comprimuntur: Elastica hæc dicuntur, & inter hæc Aër, quo Tellus tegitur, primum occupat locum. De hoc nunc agam, & ante omnia demonstrabo hunc inter Fluida esse referendum.

De ipso Aëre jam sæpius locuti sumus, cùm in hoc vivamus, & hoc semper circumdemur, in multis Experimentis, ut monuimus, ad illius effectum attendendum fuit, nunc autem ipsius proprietates singulatim examinandas veniunt.

781. Aërem vocamus Fluidum quod Telluris superficiem obtegit, ipsamque Tellurem ab omni parte cingit.

Fluido autem Tellurem circumdari constat, observamus enim Corpore hanc tegi quod grave est, cujus partes impressioni cunctaque cedunt, & facilimè moventur inter se, quod premit pro altitudine suâ, & cujus pressio omnes partes versus est æqualis.

782. Plerique Aërem vocant Fluidum quodcumque elasticum; alii affirmant in Aëre, qui Tellurem tegit, innumera permixta dari quæ ad Aërem non pertinent; & ideo huic nullas tribuendas esse Proprietates præter illas, quæ, se-

separatis his omnibus extraneis, ipsi competenter.

Nos autem distinctè explicavimus quid per Aërem intelligamus (781.); ipsum nempe hoc Fluidum mixtum, quo Tellus circumdatur. Prò partibus extraneis illas tantùm habemus, quæ crassiores sunt, & ad Fluidi partes referri non possunt, sed in Fluido natant.

D E F I N I T I O I.

Omnis Aër, quo Terra circumdatur, simul 783. consideratus, vocatur Telluris Atmosphæra, aut simpliciter Atmosphæra.

D E F I N I T I O 2.

Aëris altitudo supra Terræ superficiem voca- 784. tur Atmosphære altitudo.

Ubique in Telluris superficie Corpus dari, 785. quamvis ipsius partes plerumque visum fu-
giant, Experimento detegitur (16.).

*Hoc impressioni cuicunque cedere, & ipsius 786. partes facile moveri, à nemine in dubium vo-
cari potest.*

*Grave esse probatur, quia in cæterorum 787. Fluidorum superficies premit, hæcque in tu-
bis sustinet.*

Detur tubus vitreus A B, longitudinis cir- TAB. VIII.
citer trium pedum, & cujus cavitatis diame- fig. 4
ter sit quartæ partis unius pollicis; si extre-
mitas A obturetur, & tubus mercurio re-
pleatur, alteraque extremitas vase V, mer-
curium continenti, immergatur, mercurius
sustinebitur ad altitudinem circiter viginti no-
vem pollicum (Exp.).

Tribuendus est hic effectus pressioni Aë-
ris in superficiem mercurii in vase, quæ ubi-

que æqualiter premi non potest, nisi in tubo, cui Aër nullus inest, mercurii columna detur, quæ æqualiter cum Aëre exteriori premat (530.). Tubus hic Torricellianus dicitur; à primo qui hoc exp. demonstravit Torricelli.

788. Ne mutetur hæc pressio, quando tubus inclinatur, cædèm mercurius servat altitudinem verticalem (533.) (Exp.).

789. Hæc eadem Aëris pressio sustinet aquam in vitro, quod aqua immersitur & hac repletur, deinde extrahitur, orificio manente immerso (Exp.).

Eodem modo aqua sustineretur, licet vitri altitudo triginta & duos pedes æquaret. Hydrargyrum enim gravitate sua specificâ fere decies & quater superat aquæ gravitatem specificam, & columnæ aquæ, triginta & duos pedes excedens, æqualiter cum mercurii columnâ viginti novem pollicum premit, quæ pressio Atmosphæræ pressioni æquipollit.

790. *Pressionem Aëris ab 'bujus altitudine pendere,* ex dictis facilimè deduci potest; sed immediatè probatur, transferendo tubum Torricellianum memoratum in locum elatum, nam circiter octavâ parte unius pollicis descendit mercurius pro altitudine centum pedum, ad quam Machina attollitur.

791. *Aërem omnes partes versus æqualiter premere* ex eo patet, quod à Corporibus mollibus hujus pressio sine figuræ mutatione, & à fragilibus sine disruptione, sustineatur; quamvis hæc valeat pressionem columnæ mercurii viginti novem pollices, aut aquæ triginta duos

pedes altæ (789.); nil, præter pressionem æqualem ab omni parte, memorata Corpora intacta servare posse, quis non videt? hanc. autem pressionem illud præstare constat (552. 553.). Sublato Aëre ab unâ parte, pressio in partem oppositam sensibilis est (Exp.).

C A P U T II.

De Aëris Elasticitate.

Cæterorum Fluidorum proprietates Aërem 792. habere vidimus; præter has peculiarem habet, potestque locum majorem aut minorēm occupare, prout vi diversâ comprimitur: statim autem ac vis hæc minuitur, sese expandit. Propter analogiam hujus effectus cum Corporum elasticitate, hæc Aëris proprietas hujus Elasticitas dicitur, & Fluida quæ hac ipsâ gaudent Elastica vocantur, ut jam monuimus.

Aërem posse comprimi Experimento jam me- 793. morato constat (16.).

Illum posse dilatari sequenti probatur. 794.

Detur tubus A B clausus in A, infundatur mercurius ita, ut in tubo Aër relinquatur, ^{TAB. VIII.} _{fig. 51} qui in statu Aëris exterioris occupet spatiū A l; si tubi extremitas B mercurio immergatur, descendet mercurius ad g, ibique hæredit. Altitudo i g multum differt ab altitudine mercurii in tubo Aëre omnino vacuo. (Exp.)

Differentia hæc ponderi Aëris, in tubo in-

R 3

clu-

clusi, non est adscribenda, nimium exiguum est hocce pondus, ut sensibilem differentiam producat: alii ergo causæ Aëris actio in mercurium tribuenda est.

Ex hoc Experimento hanc deducimus re-
795. gulam, *Aërem sepe ita dilatare, ut spatium ab
hoc occupatum sit semper inversè ut vis quā com-
primitur.*

796. Vis, quā Aér comprimitur in statu Aëris exterioris, est pondus totius Atmosphæræ, quod æquale est ponderi columnæ mercurii altitudinis *bf* (Fig. 4.); vis ergo hæc comprimens hac altitudine potest exprimi; spatium occupatum ab Aëre in tubo (Fig. 5.), quando tali vi comprimitur, est *Al*. At pressio Atmosphæræ duos exserit effectus, sustinet columnam mercurii *ig*, & Aërem in tubo reducit in spatio *gA*; si vis, quā mercurius ad altitudinem *gi* sustinetur, subtrahatur ex pressione totius Atmosphæræ, id est, si altitudo *gi* ab altitudine *bf* auferatur, superest vis, quā Aér in superiori parte tubi comprimitur. Hæc autem differentia altitudinum mercurii *bf* & *gi* est semper ad *bf*, ut cavitas *Al* ad cavitatem *Ag*: id est, vires sunt inversè ut spatia (Exp.).

797. Hæc eadem regula in Aëre compresso obtinet.

TAB. VIII. Detur tubus curvus *ABCD*, apertus in
fig. 6. *A*, clausus in *D*, pars *BC* mercurio impleatur ita, ut pars *CD* Aërem contineat in eodem statu cum Aëre exteriori: vis ergo comprimens est columna mercurii, cuius altitudo est *bf*, (Fig. 4.) & per hanc altitudinem hæc vis

vis ut in præcedenti Experimento designatur; spatium autem ab Aëre occupatum est CD. Tubo A B mercurius infundatur ut ad g pertingat, Aër reducetur in spatio e D: vis comprimens nunc valet columnam mercurii altitudinis fg, ut & pressionem Aëris exterioris in superficiem g mercurii; vis hæc designatur per summam altitudinum fg in hac figurâ, & bf in fig. 4. Hæc summa est semper ad bf (fig. 4.) ut CD ad e D, iterumque vires sunt inversè ut spatia. (Exp.)

Aëris Elasticitas est ut bujus densitas; hæc 798.
enim est inversè ut spatium ab Aëre occupatum (547.); & ideo ut vis Aërem comprimens (795.); quæ æqualis est illi quâ Aër conatur sese expandere (180.); hæc autem est hujus Elasticitas.

Ex hisce sequitur, Aërem in quo vivimus, 799.
ad illam, quam in Telluris viciniis habet, densitatem reduci ex pressione Aëris superincumbentis, illumque magis aut minus comprimi pro majore aut minore Atmosphæræ pondere; ex quâ etiam causâ in apice montis minus densus est Aër quam in valle, à minori enim pondere comprimitur.

*Vis, quæ particulæ aëreæ sese mutuò fugiunt, 800.
crescit in ratione in quæ distantia inter centra
particularum minuitur, id est, vis illa est in-
versè ut hæc distantia.*

Quod ut demonstretur, considerentur duo TAB. VIII.
cubi æquales A & B, inæquales Aëris quan- fig. 7.
titates continentes; sint distantiae inter cen-
tra particularum ut unum ad duo; in eâdem
ratione, sed inversâ, erunt numeri particu-

Iarum in lineis *de* & *bi*, numeri particularum agentium in superficies *dg* & *bm* sunt ut unum ad quatuor, nempe ut quadrata numerorum particularum in lineis æqualibus; & ut horum numerorum *cubi*, scilicet ut unum ad octo, sunt Aëris quantitates in cubis contentæ; in quâ etiam ratione sunt vires comprimentes Aërem in cubis (795.). Vires agentes in superficies æquales *dg* & *bm* sunt ut vires quibus Aër comprimitur (180.): sunt etiam in ratione compositâ numerorum particularum agentium, & actionum singularium particularum; hæc ergo ratio composita est ratio unius ad octo: rationum componentium prima, ut dictum, est unius ad quatuor, quare necessariò secunda est unius ad duo, quæ est ratio inversa distantiae inter particulas. Hæcque demonstratio generalis est, nam unum & octo cubos quoscunque, unum & quatuor quadrata radicum cuborum, & tandem unum & duo ipsas radices in genere designare possunt.

Hæc demonstratio probat actionem, quam particulæ continuo ab omni parte patientur, augeri in ratione in quâ distantia inter centra particularum minuitur.

Non tamen in particulas ad distantiam admodum sensibilem remotas alias particulas agere Experimenta demonstrant, quibus constat, positâ eâdem Aëris densitate, non ibi majorem dari Elasticitatem, ubi major est Aëris quantitas.

801. *Effectus Elasticitatis Aëris similes sunt effectibus gravitatis; Aërque inclusus Elasticitate eadem*

dem modo quam non inclusus [pondere suo agit.

Aër, à totius Atmosphæræ pondere gravatus, omnes partes versus premit ex ipsa natura Fluiditatis (531.), & vim quam exserit ab Elasticitate nullo modo pendere liquet; quia, hæc positæ aut sublatæ, vis illa, quæ à pondere Atmosphæræ oritur, & huic æqualis est, minimè mutari potest. Cùm vero Aër sit elasticus, pondere Atmosphæræ in tale spatum redigitur, ut Elasticitas, quæ renititur in pondus comprimens, hocce pondus æquet (180.). Elasticitas autem crescit & minuitur cum imminutæ aut auctæ distantiæ particularum (800.), & non interest utrum pondere Atmosphæræ, an quocunque alio modo, Aër in certo spatio retineatur, in utroque casu eadem cum vi sese expandere conatur, & omnes partes versus premit. Idcirco si in Telluris viciniis Aër, servatæ hujus densitate, includatur, inclusi pressio valabit totius Atmosphæræ pondus (Exp.).

Manente eadem Aëris constitutione, prædicta semper locum habent; sed non immutabilis est hæc constitutio: *augetur saepe aut 802. minuitur vis repellens particularum, licet distan- tia inter barum centra non mutetur;* de hac mutatione quædam in Capite sequenti dicam (807.); in parte sequenti hujus Libri etiam videbimus calore augeri Elasticitatem, frigore minyi.

C A P U T III.

De aliis Fluidis Elasticis.

Varia dantur Fluida, in quibus circa Aërem memoratam detegimus proprietatem, Elasticitatem.

Inter hæc Vapor notabilem occupat locum, de hoc agimus in Capite 8. hujus Libri.

803. *Fermentatione, Effervescentia, Putrefactione, & Combustione à Corporibus Fluida separantur elasticæ, diversa pro Corporum differentiâ (Exp.).*

804. *Ex innumeris Corporibus tale exit Fluidum ubi pressio Aëris externi minuitur aut tollitur (Exp.).*

805. *Quod etiam in quibusdam observatur, ubi tantum madefacta sunt (Exp.). Quæ tamen Fluidi elasticæ generatio, cum illâ, quæ sublatâ Aëris pressione observatur, semper ad quandam ex memoratis (803.) generalioribus causis referri potest.*

Fluida hæc omnia quantumvis diversa inter se, eodem nomine Aëris, si forte Vaporem excipiamus, designantur plerumque. Cùm scđ. verò Aër sit Fluidum hoc, quo Telluris tota superficies obtegitur, hic propriè loquendo est mixtum ex variis Fluidis elasticis, in quo natant Corpuscula innumera varii generis.

Corpuscula hæc pro diversa suâ gravitate specificâ ad varias adscendunt altitudines (556. 557.). Etiam diversorum Corporum ex-

exhalationes, quæ Fluida sunt elastica, diversimodè in Aëre extolluntur: Unde deducimus, *Aërem in loco elato non tantum den- 807. sitate differre cum Aëre inferiori.*

Fluida elastica diversa diversas proprietas. habere, in dubium non facile vocari potest, quod etiam experimentis constat; effectus enim diversarum exhalationum differunt inter se.

Dum partes quæ, post separationem à Corporib. 809. efficiunt elastica in Corporibus hærent, ad Fluida elastica non referri possunt, cohærent tunc partes inter se aut cum aliis Corporum partibus & vi repellente destituuntur.

Hac de causâ partes hæ spatum exiguum admodum occupant, collatum cum spatio quod replet, ubi Elasticitatem acquisivere, positâ compressione externâ æquâli in utroque catu.

Hæc clarè patent in illis Corporibus quæ 810. integra in Fluidum elasticum convertuntur. Glacies Corpus solidum cuius partes cohærent primum in aquam, in qua cohæsio minor est, deinde in Vaporem Fluidum elasticum convertitur; hoc spatum occupat ad minimum decies & quater millies superans spatum ab aquâ ante conversionem occupatum, & hoc quidem dum Vapor à pondere totius Atmosphæræ comprimitur, & in ipsis illis locis ex quibus Aërem excludit; hanc autem expansionem in immensum posse augeri, sublatâ Atmosphæræ pressione, quis non videt?

De aquâ quedam alia observabo; ab hac 811. fine

sine sensibili hujus voluminis diminutione separari potest Fluidum elasticum; quæ calore, frigore, aut sublatâ Atmosphæræ pressione, fit separatio, hancque admodum subitanæm observamus; si subito omnis pressio tollatur (*Exp.*).

812. *Fluidum hoc elasticum ab Aëre, quo Telluris superficies tegitur, differt, licet magnâ copiâ in Aëre detur, & plerumque pro Aëre habetur.*

813. Si enim phiala repleatur aquâ, ex quâ igne, aut aliter, omne Fluidum elasticum fuit expulsum, &, relictâ exiguae Aëris bullâ, invertatur phiala, aperturaque immergatur aquâ, vase quoconque contentâ, bulla hæc aërea. in tempore aliquot dierum, tota intrabit in aquam, & successivè eodem modo variæ bullæ ab aquâ quasi absorbentur. Sed respectu singularum hoc observandum, primo die partem multo majorem bullæ quam diebus sequentibus intrare.

814. Ex hoc Experimento deducimus dari quasdam partes in Aëre, quæ aliis facilius in aquam intrant, ibique hærent.

Unde sequitur, dum aqua Aëri aperto exposita est, in ipsam majorem copiam penetrare illius materiæ, quæ facilius intrat, & Aërem, qui intravit, ab ipso Aëre externo differre. Observamus etiam magis hocce Fluidum imminutâ pressione sese dilatare quam juxta regulam n. 795. Hujus autem Fluidi expansio immensa est.

Observavi bullam hujus Fluidi cuius Elasticitas trecenties tantum fuit imminuta, dum ipsa

ipsa decies & quinque millies fuit **expansa** (Exp.).

Spatium autem admodum exiguum in ipsa 815. aquâ occupat, nam ut superiùs monui sine sensibili voluminis aquæ diminutione fit separatio, & memorat Mariotte experimentum, in quo elastica hæc materia, quæ calore ex aquâ fuerat expulsa, ubi calorem amiserat, & pondus totius Atmosphæræ sustinebat, occupavit spatum decuplum spatii ab ipsa aquâ, quâ contenta fuerat, occupati.

Collatis hisce quis non videt, materiam hanc 816. variis centenis millibus vicium dilatari posse?

Ex quibus deducimus, *Fluidorum elastico-817. rum particulas* non esse ejusdem naturæ cum cæteris Corporibus elasticis; nam non possunt particulæ singulæ augeri, ut augetur integrum volumen, servatâ, in singulis gradibus expansionis, superficie, omnis inæqualitatis, aut anguli, experte; in omni enim expansione partes facile moventur inter se: unde sequitur particulas *se se mutuò non tangere*, *quamvis se se invicem repellant*, qualem particularum proprietatem superiùs jam memoravimus (40. 45.).

C A P U T IV.

*De Antid. Pneumaticâ, & quibusdam
Machinis quarum Effectus ab
Aëre pendent.*

Aëris Elasticitas fundamentum est constru- 818.
ctionis Machinæ, quâ Aër ex vase ex-
Tom. II. S hau-

hauritur. *Antlia Pneumatica* vocatur, quæ variis modis construitur. In omnibus pars præcipua est cylindrus metallicus cavus, ab interiori parte politus; in hoc movetur embolus, exactissimè cum cylindri superficie interiori congruens, ne Aëri transitus ad latera detur. Fundo cylindri embolus applicatur, deinde attollitur hic, & ex cylindri cavitate Aér omnis excluditur. Si cum vase quocunque, per tubum in fundo cylindri, cavitas hæc communicationem habeat, Aér in vase sese expandet, & pro parte cylindrum intrabit ita, ut in cylindro & vase eandem habeat densitatem. Claudatur communicatio inter vas & cylindrum, Aérque ex cylindro ejiciatur, & embolus fundo applicetur. Si secundâ vice embolus attollatur, referatæ communicatione inter cylindrum & vas minoratum, iterum Aëris densitas in vase minuetur; & repetito emboli motu tandem Aér in vase ad densitatem minimam reducetur. Aér tamen omnis hac methodo nunquam exhauriri potest: singulis enim vicibus Aér sese ita expandit, ut eandem in cylindro densitatem habeat ac in vase, in quo ideo semper Aér quidam superest.

819. Postquam autem quantum potest, repetitis operationibus, Elasticitas imminuta est, non ex hac de densitate judicium ferre debemus, ut in minoribus dilatationibus (798.): Hæcque Aëris superstitis Elasticitas non omni tempore eadem est, & dilatatione ipsius non sensibiliter minuitur (*Exp.*).

Antliae omnes prædicta communia habent, in

in multis tamen differunt. Sed satis est hic explicasse quomodo ope Antliæ ex vase Aër exhauriatur.

Varia ope hujus Machinæ experimenta in-820. stituuntur, quibus quæ de Aëris proprietatibus dicta sunt confirmantur & dilucidantur; ipsum pondus Aëris vase inclusi determinatur: multaque alia circa Aërem, notatu dignissima, deteguntur, & sub oculos ponuntur. (*Exp.*)

Multarum Machinarum effectus ab Aëre pendent, quorum explicatio ex dictis facile deducitur, quod uno aut altero exemplo illustrasse sufficiat.

Tubus curvus, cujus extremitas una aqua 821. immergitur, dum extremitas altera, extra vas aquam continens, infra aquæ superficiem descendit. Si fugendo aut quocunque alio modo Aëre evacuetur tubus, fluet aqua. Hæc Machina *Sipho* vocatur.

Hujus effectus ex pressione Aëris oritur; qui aquam in Siphonem pellit, premens in superficiem aquæ vase contentæ; premit etiam Aër in aquam exeuntem, illamque sustinet; pressiones hæ sunt æquales, & in superiori parte Siphonis contrariè agunt, ibique valent Atmosphæræ pondus, dempto ponderare columnarum aquearum, quæ à pressionibus sustinentur. Columna aquæa in crure externo altitudine opositam columnam superat; ergo ab hac parte magis Aëris pressio minuitur, & pressio opposita hanc vincit, fluitque aqua. (*Exp.*)

Antliæ vulgares constant ex duobus tubis, 822.

valvulâ separatis ita, ut aqua ex inferiori in superiorem possit adscendere, non verò descendere; superior tubus brevis est & in hoc movetur embolus corio circumdatus, in quo valvula similis datur.

Fundo cylindri admoveatur embolus, huic superinfundatur aqua, ut Aëris transitus cohíbeatur; si aquâ immergatur extremitas tubi inferioris, & attollatur embolus, adscendet aqua in cylindrum aut tubum superiorem, ex quo descendere nequit; quare per embolum transit, quando hic descendit. Elato iterum embolo novâ aquâ cylindrus repletur; & prima in vas cum cylindro superiori cohærens attollitur, ex quo per tubum fluit. (*Exp.*)

C A P U T V.

De Aëris Motu Undulatorio, ubi de Sono.

823. **S**i Aër quocunque modo agitetur, particulæ motæ è loco recedunt, vicinasque in minus spatum reducunt; & Aër, dum in uno loco dilatatur, in vicino comprimitur. Aër compressus cùm se iterum expandit ad pristinum non modò statum redit, sed ipse dilatatur, particulis, motu acquisito, ultra pristinam distântiam à se invicem recendentibus.

Hoc motu Aër primo dilatatus in primum statum redit, Aërque alias partes versus comprimitur. Hoc iterum obtinet dum Aër ultimò

timò compressus sese expandit, quo nova datur compressio. Oritur ergo *ex agitatione* quacunque *motus analogus cum motu Undæ in aquæ superficie* (686.); eodem nomine datur, & vocatur *Aëris Unda* *Aëris compressus* cuin in sequenti dilatato (687.).

Aëris compressus omnes partes versus semper dilatatur, & *motus Undæ* est *motus spbæ* 824. *rae sese expandentis*, eodem modo ac in superficie aquæ Unda per circulum dispergitur (689.).

Dum Unda in Aëre movetur ubicunque trans- 825. it, particulæ è loco moventur & ad hunc redeunt, spatiuumque brevissimum itu & reditu percurrunt.

Ut hujus motus leges pateant, concipiamus particulas aëreas ad distantias æquales in linea rectâ esse dispositas, a, b, c, d, TAB. VIII. &c, f; moveatur Unda per hanc lineam; fig. 8. ponamus autem illam pervenisse inter b & p; Aërem dilatari inter b & b, comprimi vero inter b & p; ut hæc omnia in linea 1. representantur.

Densitas maxima datur in m, loco medio in- 826. ter b & p, & maxima dilatatio inter b & b in medio e.

Ubicunque particulæ vicinæ non æquè distant, 827. actio ex elasticitate datur particularum minus distantium magis distantes versus (800.); hæc que actio sola, seposito omni motu acquisito, examinanda est.

Inter b & e datur pressio à b versus e, 828. id est, cum motu Undæ conspirans; quæ etiam datur inter m & p.

829. *Pressio autem contraria est inter e & m, & ab m versus e dirigitur.*

830. *In m & c, ubi harum actionum directio-nes mutantur, oppositæ actiones se se mutuò de-struunt, quia particulæ vicinæ ad distantias æquales inter se positæ sunt.*

831. *In locis b, b, & p, omnium maxima est di-stantiarum particularum vicinarum differen-tia; ideoque omnium maxima elasticitatis a-ctio, unam partem versus.*

832. Deducimus ex his particulam, pro vario in Undâ situ, variam ab elasticitate pressio-nem pati, quâ illius motus generatur, ac-celeratur, minuitur, aut destruitur; idcirco di-rectio motûs particulæ, ex solâ directione im-moratae actionis, determinari nequit, & cum hac directione non semper congruit il-la, singularumque particularum motus omni-bus momentis mutatur.

833. Particulæ omnes inter b & p translatæ sunt, juxta ordinem litterarum. Particulæ inter b & p juxta hanc directionem motum continuant, cæteræ inter b & b versus b redeunt, ut in se-quentibus dicetur.

Perseverant hæ in motu quo regrediuntur, donec pressione ex elasticitate, cuius directio in puncto e mutatur, motus acquisitus de no-vo destruatur; in quo casu particula ut b ad quietem & pristinum situm redit. In momen-to sequenti particula c in situ pristino quiescit, p verò ad q accedit, ut in linea 2; & successivè, in momentis æqualibus, adipiscitur Unda om-nes situs, qui hic in lineis 1. 2. 3. &c. 13. vi-dentur; & dum Unda à situ in linea 1. ad situm in

in linea 13. pervenit, totam *percurrit latitudinem suam.*

Particula p in hoc motu *it & redit*, hujusque motus in hac figurâ sensibilis est, &, ut clarè patet, particula hæc *successivè per omnes situs particularum in Undâ transit.*

Singulæ particulæ successivè simili motu agitantur; & *diviso tempore in tot partes*, *quot 835. particulæ dantur in latitudine Undæ*, particula *unaquæque datur in illo situ*, *in quo momento præcedenti fuit particula sequens*, quæ per unum momentum tale diutius fuit in motu.

Motus cujuscunque particulæ, ut *p*, *in itu 836. & reditu suo*, *analogus est cum motu penduli vibratorio*, *dum duas peragit oscillationes*; id est, *semel it & redit*. Pendulum in oscillatione descendit, motusque acquisitus cum gravitatis actione conspirat & *hac acceleratur*, donec ad punctum arcus describendi infimum, id est medium viæ percurrendæ, *pervenit*; *pergit motu acquisito*, qui *actione gravitatis*, *cujus directio in hoc punto mutatur*, *destruitur*, *dum Corpus per alteram arcus describendi partem adscendit*: *Corpus hoc iisdem legibus redit.*

Particula *p* *ex elasticitate movetur*, motusque *acceleratur ex elasticitatis actione*, donec ipsa ad situm particulæ *m* in linea 1. *pervenerit* (828.), qui *situs in linea 4. videtur*, in quâ particula *p* *occupat punctum medium spatii itu & reditu percurrendi*. Motu acquisito, quamvis elasticitas contrariè agat (829.), in motu perseverat, donec hac *actione totus motus sit destructus*; quod fit

percurrendo spatium æquale illi in quo fuit generatus; datur tunc particula *p* in situ, in quo videtur in linea 7, qui respondet cum situ particulæ *b* in linea 1. Ex elasticitate tunc particula redit & acceleratur, donec situm particulæ *e* in linea 1. adepta sit (829.), ut in linea 10; id est, donec iterum, ut in linea 4, versetur in puncto medio viæ percurrendæ. In reditu suo continuat particula donec actione ex elasticitate, cuius directio iterum mutatur (830.), totus motus destruatur; tuncque particula ad pristinum situm, ut in linea 13., redit, & ibi, cum novâ actione non agitetur, quiescit. Quæ omnia ex demonstratis in Schol. 837. liis Elem. profluunt. Idcirkò *cessante motu Corporis tremulo, quo Aëre agitatur, novæ Undæ non generantur*, numerusque Undarum à numero agitationum ipsius Corporis non differt.

838. Si in motu penduli post duas vibrationes gravitatis actio cessaret, ut in Aëre, post iterum & reditum particulæ, elasticitatis actio in hanc particulam cessat, in omnibus motus particulæ aëreæ cum motu Corporis penduli congrueret. In puncto medio arcus oscillatione percurrendi nulla datur gravitatis actio, hujusque directio mutatur; in puncto medio spatii à particulâ *p*, ita & reditu, percurrendi, in quo datur in lineis 4. & 10., congruit hujus particulæ situs cum situ particularum *m* & *e* in linea 1, in quibus punctis nulla elasticitatis actio datur, & hujus directio mutatur (830.). In pendulo quo magis Corpus oscillatum à puncto infimo, aut medio, arcus describendi distat, eo magis

gis vis gravitatis in illud agit ; quo magis etiam particula p à puncto medio spati percurrenti distat, eo major in illam est elasticitatis actio , & in lineis 1. 7. & 13. , in quibus maximè à puncto memorato distat particula , situs hujus congruit cum punctis b , b , & p , in linea 1. , in quibus elasticitatis actio est omnium maxima (831.).

Quâ lege hæc elasticitatis actio , cum au- 839.
ctâ à sèpius memorato puncto medio distantiâ , crescat, determinatur ex lege ipsâ elasticitatis Aëris , cuius particulæ se le mutuò fu- giunt cum vi quæ est inversè ut distantia inter particularum centra (800.): & demonstramus in Scholiis Elem. elasticitatis actionem , in par- ticulam ut p , ad instar distantia à puncto spa- tii percurrenti medio augeri aut minui.

Quâ de causâ particulæ singulæ , in motu 840. suo , eunt , & redeunt , juxta legem Corporis in cyclide oscillati (219.).

In Scholiis etiam demonstramus , Undæ de- 841. locitatem æqualem esse illi , quam Corpus acqui- rit eadendo à semialtitudine , quam Atmosphæ- ra haberet , si manente Aëris quantitate , ubique illam haberet densitatem , quam habet in loco , in quo Unda movetur. Et demonstratio locum habet quæcunque fuerit Undæ latitudo , & sive per majus aut minus spatiū particulæ in itu & redditu excurrant ; unde constat , Un- 842. das omnes æquali celeritate moveri ; quia indi- nempe dicta altitudo Atmosphæræ , positâ hac ubique ejusdem densitatis , non mutatur.

Mutatâ autem hac , sequuntur quadrata ce- 843. leritatum Undarum rationem altitudinum (841. 190.)

844. Variationem autem sæpe subit altitudo hæc, nam *manente elasticitate* Aëris densitas sæpe variat: & mutari potest elasticitas densitate manente: tandem ambæ simul mutationi sæpiissimè obnoxiae sunt.

In primo casu, manente nempe elasticitate, dum densitas variat, positâ Atmosphærâ ubique ejusdem densitatis, altitudo mutatur, quantitas verò Aëris comprimentis non variat: quia hujus pondus æquale est elasticitati. (180.): & est altitudo ut spatium ab Aëre occupatum; ideo inversè ut densitas (57.), quare *Undarum celeritatum quadrata sunt inversè ut densitates* (843.).

845. *Quando densitas manet, sed mutatur elasticitas, altitudo Atmosphæræ mutatur, ut pondus comprimens, id est, ut elasticitas.* (180.) Ergo *quadrata celeritatum Undarum sunt ut elasticitatis gradus* (843.).

846. *Si & elasticitas & densitas differant, quadrata velocitatum Undarum erunt in ratione compositâ directæ elasticitatis, (845.), & inversæ densitatis* (844.).

847. *Si densitas & elasticitas crescant, aut minuantur, in eâdem ratione, inversa ratio densitatis directam elasticitatis destruet, & non mutabitur Undarum celeritas.*

Ultimus hic casus exstat in Aëris compresione ex Aëre adfluente (795.), quo etiam, si de cætero maneat Aëris constitutio, altitudo Atmosphæræ, positâ hac ubique ejusdem densitatis, non mutatur; nam pro ratione ponderis superadditi in minus spatium redi-

848. *Idcircò ex mutata altitudine columnæ mer-*

mercurii, quæ ex Atmosphæræ pressione in tubo Torricelliano justinetur (787.), quod pondus, quo Aër in terræ viciniis comprimitur, mutatum indicat, non debemus Undarum celeritatem mutatam disjudicare. Èdem de causâ Un-849. dæ æquali celeritate in apice montis & in valle moverentur; nisi Aëris constitutio differret pro majori altitudine (802. 807.).

Undas aestate celerius quam bieme moveri ex 850.
Aëris elasticitate, calore auctâ, aut densitate imminutâ, (802.) deducitur.

Altitudo Atmosphæræ, positâ hac ubique 851. ejusdem densitatis, detectur, si mensuretur altitudo columnæ mercurii, quæ in tubo Torricelliano cum pressione Atmosphæræ æquiponderat (787.), & comparando Aëris densitatem cum densitate mercurii; quod ponderando Aërem fieri potest. Detectâ verò Atmosphæræ altitudine, celeritas, quam Corpus à dimidiâ hac altitudine cadendo acquirit, per experimenta pendulorum determinatur (220. 222.).

Aëris motus, de quo in hac computatione 852. agitur, à solâ elasticitate pendet, & exacta esset computatio, si particulæ ipsæ ad interstitia inter has sensibilem rationem non haberent; si verò ponamus dari hic rationem sensibilem, velocior erit Undarum motus; propagatur enim motus per Corpora solida in instanti.

Consideravimus autem particulæ aëreas, qua-853.
si essent puncta, & celeritates, quæ in hac hypothesi deteguntur, augendæ sunt pro ratione, quam habet materia ad interstitia, ut veræ de-
tegantur velocitates.

Qua-

854. Quare quamdiu idem Aër suam servat densitatem, eandem cum ipsa velocitate rationem sequitur bujus augmentum.

855. Si verò densitas mutetur, augmentum non modò sequitur rationem velocitatis, sed & rationem materiae ad materiam in eadem linea, quæ est ratio radicis cubicæ densitatis.

856. Si de diverso Aëre agatur, bæc regula non procedit, nam ipsæ particulæ, servatâ Aëris densitate, diversam densitatem habere possunt, & mutabitur ratio diametrorum particularum ad interstitia.

857. Undarum in Aëre motus Sonum producit; de quo ante quām agamus, pauca de Sensationibus in genere præmittenda sunt.

858. Adeò arctum est Mentis & Corporis vinculum, ut quidam motus in hoc cum certis in illâ ideis quasi cohærent, & separari nequeant. Ex nervorum motu singulis momentis ideæ novæ in mente excitantur, talesque sunt rerum omnium sensibilium ideæ; nihil tamen commune inter motum in Corpore & ideam in Mente percipimus. Nexus qui hic datur perspicientiam nostram fugit, neque ullum possibilem esse conceipimus. Innumera in rerum universitate nos latent, quæ ne quidem ideis attingimus. Hicce etiam nexus ad Physicam non spectat.

Quando in Physicis Sensatio explicanda est, debemus demonstrare, quomodo ex motu in Corpore, in quo causa Sensationis datur, motus sequatur nervi peculiaris in Corpore nostro.

Tria ergo circa Sonum perpendenda ha-
be-

bemus, determinandus est motus in Corpori quod Sonum edit; 2. demonstrandum quomodo ad nos motus transferantur; 3. tandem explicandum, quid in nobis contingat.

Corporum, quæ Sonum emittunt, partes 859. motu tremulo afficiuntur; Corpora enim, quando percutiuntur, nisi sint elastica, Sonum non producunt. Motus hicce tremulus etiam extra omne dubium est in chordis aut fibris tensis, ex quibus, agitatione tremulâ, Sonus elicetur. In campanis majoribus, & in multis aliis Corporibus, motus hicce tremulus admodum sensibilis est; in campanâ vitrâ, Sonum edente, Experimento visibilis fit. (Exp.)

Non tamen immediate ab hoc motu visibili 860. pendet Sonus, sed ab alio motu tremulo, quo, in motu memorato, particulæ minores afficiuntur. (Exp.)

Corpus percussum per aliquod tempus post 861. Ictum Sonum edit; nam fibra agitata per aliquod tempus ex elasticitate vibrationes continuat (494.).

Sonus etiam, subsistente motu tremulo, ces- 862. sat. (837.)

A Corpore, ita agitato, motus ad Aurem 863. transfertur per Aërem; hunc enim esse vebi- culum Soni experientia constat. (Exp.)

Ex eo solo quod Aër sit vehiculum Soni, & quod sine Aëris translatione Sonus per illum propagetur, constat quod diximus, So- 864. num ab Aëris motu Undulatorio pendere; & eo confirmatur, Sonum ex motu Corporum tremulo oriri.

Cum

865. à Cūm autem motus hicce tremulus facile
Corpore Corpori communicetur, *Soni
translatio, ex fibrarum motu tremulo, maximè
notabilis est*; (Exp.)

Sæpiissimè videmus Corpus Sonum ede-
re licet Aér ab eo agitatus nullam cum Aëre
exteriori communicationem habeat: Unde
866. sequitur *Motum Undulatorium Aëris motum
tremulum communicare fibris Corporum, quo
Undæ in Aëre exterici generantur.* In hoc
tamen casu admodum debilitatur Sonus.

867. Ut per solidâ Corporâ, sic & per Fluida
propagatur Sonus, in quo tamen casu admodum
quôque debilitatur (Exp.).

868. In his omnibus motus Aëris undulatorius
ad Aurem pertingit, & ibi in canalem, in
parte Auris externâ, penetrat; pars hæc
externa terminatur membranâ, tenuissimâ,
tensâ, Tympanum dictâ, & quæ partem
Auris externam ab internâ separat. Parti-
culæ aëreæ, quæ huic membranæ adjacent,
ubi motus undulatorius ad has pervenit,
Tympanum percutiunt; huic motum tremu-
lum communicant, qui in Aërem interiori
Auris cavo inclusum, transfertur; quædam
Ossa minora, Tympani agitatione, moven-
tur; motus undulatorius per exiguos quo-
dam canales, peculiari modo contortos,
propagatur, & integra cavi hujus superficies
ossea à particulis aëreis, agitatis, percuti-
tur. His omnibus facile motus communi-
catur nervo auditorio, cum Organo, de quo
agimus, cohærente, & in ipsam hujus ca-
vitatem penetrante.

Mira

Mira est Auris structura, sed cùm pecu-869.
liarium partium usus nos lateat, generalia
tantùm, quæ indicavimus, ad propositum
nostrum pertinent.

*Celeritas Soni eadem est cum celeritate Un-870.
darum, quæ Aurem percutiunt, & quæ de ha-
rum celeritate dicta sunt (841. 842. 844.
845. 846. 847. 848. 849. 850. 853. 854.
855. 856.), huc referri debent. Circa n. 841.
notandum Soni celeritatem computatione mi-
nimè posse determinari (851. 852.); ignota
enim est proportio inter diametros particu-
larum & interstitia inter has; sed immedia-
te Experimento detegitur Soni celeritas.*

Nocte accendatur Ignis cum strepitu con-871.
junctus, ad quamcunque ab hoc Igne antea
mensuratam distantiam detur spectator, qui
breviori Pendulo mensuret tempus inter Lu-
men visum & Sonum auditum, & dabitur
Soni celeritas; Luminis enim motus, saltem
in spatio in quo hoc Experimentum institui
potest, est momentaneus.

Tali Experimento in Galliâ enotuit, So-872.
num percurrere pedes Gallicos mille & octo-
ginta; id est, Rhenolandicos mille, centum
& septemdecim, in spatio temporis unius
minuti secundi: quæ velocitas parum differt
ab eâ, quam ex multis Experimentis, in spa-
tio duodecim Millaria Anglicana superante,
determinavit G. Derham; juxta quem spa-
tium in uno minuto secundo percursum est
pedum Rhenolandicorum mille & centum:
sed non constans est hæc celeritas (850.).

Si eodem tempore, in quo hac methodo 873.
de-

determinatur Soni velocitas, detegatur spatiū percursum ex elasticitate (841. 851.), dabitur Soni acceleratio ex crassitie particularum.

374. *Soni celeritas est æquabilis* (842.); *in majori nibilominus spatio aliquando accelerari, aut retardari potest* (845.), ex diversa vi repellente, quā particulæ, in locis diversis aliquando gaudent (802.). Hoc tamen potius ex ratiocinio, quam Experienciam deducitur, quia Aëris constitutio non satis differt in locis vicinis.

375. *Soni celeritas variat ex Vento cum illius motu conspirante, aut in contrarium flante.* Vento Aër de loco in locum transfertur; acceleratur ergo Sonus, quamdiu per Aërem translatum movetur, si Soni directio cum Venti directione eadem fuerit; in quo casu Venti velocitas indicatæ Soni velocitati superaddenda est. Venti autem violentissimi, quo arbores eradicantur, & ædificia subvertuntur, celeritas minor est trigesimâ parte velocitatis Soni, si cum Mariotte ponamus; Ventum violentissimum tantum percurrere pedes triginta duos in uno minuto secundo. Juxta alios Venti velocitas multo major est, & ideo major Soni acceleratio, quod melius cum observationibus congruit. Eodem argumento etiam ex Vento dari in Soni motu retardationem probatur.

Spatium à particulis, itu & reditu, percursum à Vento augeri aut minui potest; idcirco ad majorem aut minorem distantiam Sonus auditur pro Venti directione. In Aëre enim qui

qui Vento transfertur, exiguus quidam datur particularum mutuus accessus, dum posterior Aér anteriorem protrudit; eo augetur Aéris Elasticitas, & motus hujus mutui directio conspirat cum directione Venti.

Intensitas Soni pendet ab ictibus Aéris in 877. nervum auditorium; & sunt hi ut Vires particulis percutientibus insitæ.

Vires hæ sunt ut numeri particularum, eodem tempore, in tympanum incurrentium, & ut quadrata celeritatum quibus incurruunt (382.).

In determinandâ Soni intensitate, consideranda ergo sunt, Aéris densitas; Soni velocitas; spatum, itum & redditum, à particulis percursum; & numerus Undarum, certo tempore, in Arem incurrentium. 878.

Cæteris manentibus si mutetur tantum pondus 879. quo Aér comprimitur, non eo mutabitur spatiū itum & redditum à particulis percursum, quod tantum auctâ, aut imminutâ, agitatio- ne tremulâ partium Corporis variat; neque numerus Undarum, hæ etiam à Corpore tre- mulo pendent; non etiam mutatur Soni ve- locitas (848.), sepositâ acceleratione de quâ in n. 853. locuti sumus, quæ hic non con- sideranda est, quia agitur de velocitate quâ singulæ particulæ feruntur; sola ergo variat densitas (878.), id est, solus mutatur nume- rus particularum certo tempore incurren- tium, & in hac ratione mutatur Soni intensi- tas (877.), id est, in ratione ipsius densita- tis, quæ ponderis comprimentis rationem se- quitur (795. 547.) (Exp.).

880. *Si manente pondere comprimente, densitas augeatur, in eadem ratione cum aucta densitate augetur quidem materia mota (798.) sed demonstramus in Scholiis Elem. Soni intensitatem, in hoc casu, minui in ratione in qua radix quadrata densitatis augetur. Unde*

881. *sequitur Aestate, ceteris paribus, Soni intensitatem majorem esse quam Hieme. (Exp.)*

Hæc ita se habent, quamdiu Aëris constitutio manet; sed hæc sæpius mutatur

882. (802. 806.) *Vapores aquæ admodum intansitatem Soni obstant.*

883. *Datur etiam differentia in Sono ex numero vibrationum fibrarum Corporis Sonum evidens, id est, ex numero Undarum certo tempore in Aëre productarum; pro diverso enim numero percussionum in Aurem, sensatio diversa in mente datur.*

884. *Ab hoc vibrationum numero pondet Tonus musicus, qui eo magis acutus dicitur, quo magis crebri sunt recursus in Aëre; eo vero gravior, quo minor est Undarum numerus.*

885. *Gradusque acuminis diversorum Tonorum sunt inter se ut Undarum numeri, quæ eodem tempore in Aëre dantur.*

886. *Tonus ab intensitate Soni non pendet, & chorda agitata eundem edit Sonum, sive per majus sive per minus spatium eat, & redeat (482. 844.).*

887. *Consonantiae oriuntur ex convenientia inter variis motus in Aëre, qui eodem tempore nervum auditorium afficiunt.*

888. *Si duo Corpora tremula, temporibus æquibus, vibrationes peragant, nulla inter Tonos da-*

datur differentia, & consonantia hæc omnium perfectissima *Unisonus* dicitur.

Si vibrationes fuerint ut unum ad duo, con 889. sonantia vocatur *Oktava*, aut *Diapason*.

Positis vibrationibus ut duo ad tria, id est, 890. si unius Corporis vibratio secunda cum tertia alterius semper concurrat, consonantia dicitur *Quinta*, aut *Diapente*.

Vibrationes, quæ sunt ut tria ad quatuor, 891. dant consonantiam, quæ vocatur *Quarta*, aut *Diatestaron*.

Ditonus nominatur, si *Aëris recursus* fuerint 892. ut quatuor ad quinque.

Et *Sesquiditonus* dicitur consonantia ex con- 893. cursu quintæ vibrationis unius Corporis cum jæxta alterius.

Consonantiae ex agitatione chordarum, 894. si hæc fuerint ejusdem generis, ex notis harum dimensionibus ut & tensione, facilè determinantur; minimarum enim partium agitationes ab integrarum chordarum agitationibus pendent.

Cæteris paribus, si duarum chordarum longitudo- 895. nes fuerint ut numeri recursuum in consonantia, datur hæc inter Tonos quos chordæ continent (484.).

Idem obtinet, si cæteris paribus diametri præ- 896. dictam proportionem habent (485.).

Etiam si cæteris paribus proportio vibrationum 897. in consonantia detur inter radices quadratas longitudo- nrum (483.).

Et generaliter, positis chordis ejusdem gen- 898. ris quibuscumque, si ratio composita ex directâ longitudine, & diametrorum, & inversâ ra-

dicum quadratarum tensionum, sit ratio inter numeros vibrationum eodem tempore peractarum in consonantia quacunque, datur hæc ex agitacione chordarum (486.).

Hæc omnia à Musicis fuere Experimentis confirmata.

Notarunt hi circa hæc chordas Phænomenon admodum notabile, cuius casus varii digni sunt qui explicitur.

899. *Dentur chordæ quæcunque tensæ, vibrationes suas æqualibus temporibus peragentes; agitetur una, movebitur & altera.* Singulæ enim Aëris Undæ ex illius chordæ motu tremulo incurunt in hanc, motumque minimum huic communicant; ex motu quantumvis exiguo variis vicibus it & redit chorda (482.), moteturque ex prioris Undæ ictu, dum secunda accedit, cuius motus cum chordæ motu conspirat (482.), & hunc accelerat. Quæ de secundâ Undâ dicuntur, etiam ad sequentes referri debent, & acceleratio dabitur donec ambarum chordarum motus fuerint fere æquales.

900. *Ex eâdem demonstratione sequitur chordam agitatum motum communicare alteri, quæ duas aut tres peragit vibrationes dum prior semel vibratur.*

901. *Si autem chorda agitata varias peragat vibrationes, dum chorda ex Aëre movenda unicam peragere potest, ex præcedenti demonstratione sequetur motum peculiarem huic communicatum iri. Qui ut detegatur, notandum; durationem vibrationis & chordæ longitudinem reciprocari ita, ut, cæteris*

ma-

manentibus, determinata longitudo à determinata duratione vibrationis separari neutrum quam possit. Si ergo chorda quæcunque variis ictibus percutiatur, quibus huic motus communicatur, & ictus magis crebri sint, quam qui longitudini chordæ convenienter, hujus pars, cuius longitudo cum duratione communicatarum vibrationum respondet, tantum agitabitur, & motus quasi undulatorius chordæ communicabitur; & longitudo Undarum in chordâ pendebit à duratione vibrationis communicatæ, id est, à tempore inter ictus.

Dentur duæ chordæ, quarum una bis vibratur dum altera semel, & illa agitetur, duratione vibrationum, quæ ex Aëris motu huic chordæ communicantur, competit chordæ semi-longitudinis hujus (484.); & talis est longitudo Undarum in hac ipsâ. Idcirco ex motu communicato dividitur chorda in duas partes æquales, punctumque medium quiescit. Experimento hoc confirmatur jungendo chartæ frustum chordæ, cui motus communicatur, quod si in puncto medio ponatur quiescit, in omni alio loco motu tremulo afficitur.

Si chorda agitata, ut ex hujus motu altera moveatur, tres peragat vibrationes dum chorda movenda semel vibratur, ex motu communicate dividetur bæc in tres partes, & duo dabuntur puncta quietis, quod eodem modo Experimento confirmatur. Alii casus motus communicati, qui à Musicis observantur, facile ex prædictis deducuntur.

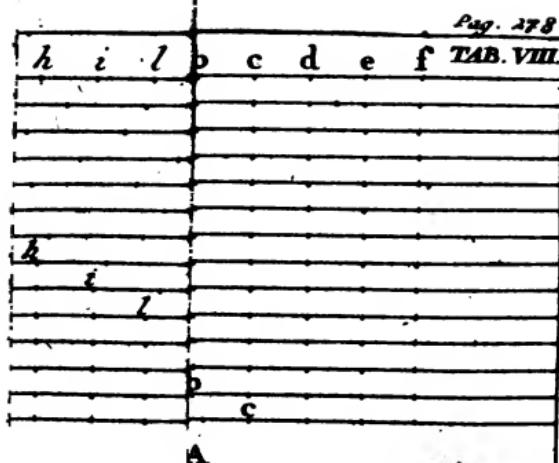
Quæ de reflexione & inflexione Undarum 904.
T 3 in

in aquâ dicta sunt (691. 693. 694. 695.) , ad harum reflexionem in Aëre referri possunt , elasticitate in hoc casu eundem effectum cum pressione aquæ elatæ in illo exserente.

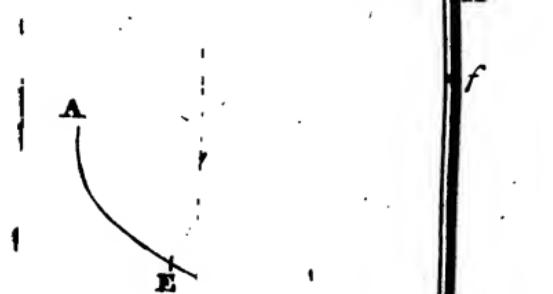
905. *Ex Soni reflexione sœpissime oritur Soni repetitio , quæ Echo vocatur.* Si ejusdem Undæ , per sphæram sese expandentis (824.) , partes variæ in varias superficies incurvant ita , ut reflexæ concurrant , fortior ibi est Aëris motus , & Sonus auditur. *Variis vicibus æpe idem Sonus repetitur* , ex variis ejusdem Undæ partibus ad varias distantias reflexis , & quarum quædam successivè in eodem loco concurrunt. Talis repetitio etiam aliquando datur ex repetitâ reflexione.

907. *In tubo per reflexionem augetur Sonus* ; ut in tubis stentoreis observatur. Figura omnium perfectissima , quæ tali tubæ dari potest , est parabolæ , circa lineam axi ad distantiam quartæ partis pollicis parallelam circumrotatæ. Si enim quis in tali tubâ loquatur , ponendo os in axe machinæ & in foco parabolæ , Undæ ita reflectuntur , ut singulæ harum partes motum , axi machinæ parallelum , acquirant ; quo Undæ vis & etiam Sonus multum augetur. Tubæ extremitas major , ex quâ Sonus exit , ad formam labiorum inflectitur , ut facilius Unda quaquaversum sese dispergat. (Exp.)

h i l p c d e f TAB. VIII.



A



A

f

E

Fig. 6.

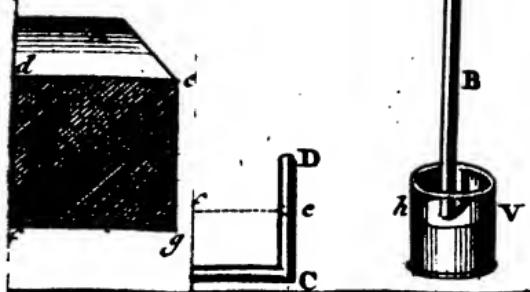


Fig. 4

LIBR I IV.

Pars II. De Igne.

C A P U T VI.

De Ignis Proprietatibus in genere.

Dauca de Igne norunt Philosophi, multa ipsos latent. Hypotheses non fingam; generaliora quæ ex Experimentis deduci posse mihi videntur, eo quo potero meliore ordine, dicam.

*Intima Ignis natura ignota est; sed ibi illud 908. quod Ignem vocamus adesse dicitur, ubi *Calorem aut Lumen observamus.**

Inquirendum igitur in Ignis proprietates, illa examinando Corpora, in quibus *præsen-
tia Ignis criterium* unum aut alterum detegimus.

Non enim ubique ambo hæc simul occur- 910. tunt; in calidis variis Corporibus Lumen nullum percipimus, dum in lucidis aliis calor nullus sensibilis nobis est. An vero re- vera hæc separatio detur in sequentibus (932.) examinabimus.

Videbimus etiam, si non plenissimè de- monstrari possit, *Calorem & Lumen eidem 911.
causæ esse tribuenda*, hoc tamen *vix in dubium
vocari posse.*

*Ignis in Corpora omnia quantumvis densa & 912.
T 4 dura*

dura penetrat, dum Calor ipsis etiam in interioribus communicatur.

913. *Ignis Corporibus sese jungit; cum his enim transfertur etiam ille qui in superficie hæret.*

914. *Videbimus quoque & Ignem ad certam di-stantiam à Corporibus attrabi.*

915. *Corpora præterea nulla novimus quæ Ignem non continent.*

916. *Non tamen Ignis æquè facile Corpora omnia intrat; quod variis causis, non omnibus notis, tribuendum est: densitatem auctam, Calorem imminutum ingressum difficiliorem facere Experimenta demonstrant.*

917. *Ignis Corporibus contentus in his à Corporibus circumambientibus retinetur.*

918. *Ignem moveri jam indicata demonstrant, illum autem motu celerrimo affici posse, in Corporibus actione Ignis violentissimè agitatis manifestum est.*

919. *Corporum quorum Calor augetur etiam augetur *volumen*; igitur *actione Ignis* ipsa dilatantur. Autem dilatatione sæpe partes à Corporibus separantur, quæ dum a-*

920. *ctione Ignis sese mutuò repellunt Fluidum efficiunt elasticum, in quod sæpe, actione Ignis, integra convertuntur Corpora.*

921. *Si verò motus hic in Corporibus quo dilatantur, augeatur, effectus hujus mutatur, & violentiori motu Corporum Fluidorum partes nondum separatae sensibiliter agitantur, & Corporum solidorum partes, etiam minus subtile, à vicinis divelluntur.*

Qui motus tamen sæpe tribuendi sunt actioni particularum subtiliorum Igne agita-
ta-

tarum, & in poros Corporum penetrantium.

Partes enim subtiliores Corporum, ab ipso 922. Igne distinguedas, bujus actione in Corpora penetrare, pondus quorundam Corporum a-ctione Ignis auctum evincit: Cum ipse Ignis 923, pondus sensibile non babeat.

C A P U T VII.

Generalia de Calore & Lumine.

Calorem & Lumen Ignis præsentis crite-
ria esse observavimus (909.); de his
ideò saepius dicendum erit, quare genera-
liora ad ipsa spectantia, ante omnia, obser-
vanda sunt.

Calor in Corpore calido distingendus est à 924.
Calore quem percipimus, ille enim est actio
Ignis in Corpus quod calidum dicitur, quâ
bujus partes motu quodam afficiuntur, quo
partibus quibusdam Corporis nostri motus
communicatur, qui cum Caloris perceptio-
ne conjungitur.

Calor verò nostri respectu nil est præter il- 925.
lam perceptionem, in Corpore autem calido
nil datur præter motum ex Ignis actione.

Lumen ex Corporibus per lineas rectas emitti- 926.
tur, illa autem ex quibus emittitur Lucida
vocantur.

Ubi Lumen oculos nostros intrat, fibras 927.
minimas in fundo oculi agitat, quâ datâ agi-
tatione mens nostra Lumen percipit, hæc
autem perceptio nostri respectu Lumen est,

T 5 re-

respectu Corporum Lumen illud est quod hæc in oculos nostros immittunt.

Ad Calorem autem & Lumen illa etiam referenda sunt, quæ superius (858.) de Sensationibus in genere fuere observata.

928. Motum per lineas rectas in Lumine dari, posito obstaculo, quo illud intercipitur facile probamus.

929. Motum autem *bunc in Calore non desiderari*, & Ignem per varias lineas agitatum majorem excitare Calorem, hic ipse atctus indicare videtur, dum Corporum partes diversis motibus subjiciuntur.

930. Non omnia Corpora calida lucere, quotidie observamus, sed inde Lumen non adesse concludere minimè possumus. Sæpe enim Lumen imminutum, quod non percipimus, alios vividè afficit, quod à constitutione oculorum pendet; unde sequitur Lumen posse adesse quamvis non percipiatur; si nempe ex Corpore lucido minori copiâ emittatur.

931. Eodem modo Calor ita potest in Corpore minui ut nobis sensibilis non sit, nam illum sæpe non percipimus, qui, quamvis immunitus, in nos alio tempore sensibiliter admodum agit; nullum ergo adesse Calorem in Corporibus lucidis in quibus illum non percipimus asserere minimè possumus.

932. *Inter incerta ergo ponimus utrum Calor & Lumen unquam separentur.*

Hæc verò sæpiissime conjungi nemo in dubium vocabit. Utrum vero ambo hæc Calor & Lumen rectè dicantur Ignis præsentis esse criteria, id est, an meritò ad eandem cau-

causam diversa hæc duo referamus Phænomena, non, ut jam monuimus, ita, ut omnis omnino removeatur scrupulus, determinari potest; hoc tamē non immeritò fieri sequentia duo indicare videntur.

Primò. *Multa Corpora calida, si Calor augeatur, lucent, & ut luceant nil præter agmentum Caloris desideratur, & hoc immunito cessat Lumen.*

Secundò. *In radiis solaribus intimè admodum 934. Calor cum Lumine conjungitur.* Corpora quæ magnâ copiâ Lumen reflectunt, levè incalescunt; illa autem in quæ Lumen penetrat majori copiâ, citius Calorem acquirunt; & Lumen dum in Corpus penetrat, non semper huic Lumen sensibile cum Calore communicat, quod sæpe tamen contingit.

Lapides varii calcinati, postquam solari Lumen fuere expositi, in loco obscuro lucent, quod continuò decrescit, & tandem perit, Lumen; sed novâ radiorum solarium actione instauratur, & quidem variis vicibus. Quam eandem proprietatem aliis Lapidibus, sine ullâ præparatione, competere, observatum fuit; non tantum quando Radiis solaribus directè fuere illustrati, sed si tantum per aliquod tempus Lumini diei, in loco, ad quem Radii solares directè non perveniunt, fuerint expositi.

In his omnibus non sine Calore Lumen communicatur; & in casibus in quibus ille debilis est, debile quoque est Lumen communicatum; in aliis autem occasionibus Corpora, eâdem solaris Luminis actione, quantum-

tumvis hoc vividum sit, Calorem sine Lumen sensibili acquirunt.

936. Sed *in lunari Lumine*, quod à Sole procedit, *nulla arte Calor detegi potest*; neque tamen inde aliquid de distinguendo Lumine à Calore deduci potest. Nimium debile est
 937. *solare Lumen*, quod à Lunâ *repercussum*, ad nos pervenit.

Quando Luna Telescopio observatur, particulæ quædam reliquâ superficie lucidiores apparent; sed hæ omnes junctæ exiguum totius superficie illustratæ portionem tantum efficiunt. Hæ ipsæ particulæ lucidiores *non* omne Lumen, quod ad has accedit, reflectunt; unde patet, Lumen, à reliquis superficie Lunæ partibus reflexum, admodum esse imminutum. Si hisce addamus magnam superficie Lunæ partem obscuriorem apparere, constabit, Lunam exiguum tantum partem reflectere Luminis, quod à Sole ad hanc accedit. Lumen hocce, ita jam debilitatum, dispergitur antequam ad nos perveniat, quo iterum ferè vicibus quinquaginta millibus minuitur. Lumen tamen hoc ipsum, mirâ oculorum nostrorum constructione, adhucdum percipitur, quis autem Calorem, eodem modo imminutum, *sensibilem* unquam *Effectum edere posse*, dixerit?

CA.

C A P U T VIII.

De Dila^tatione ex Calore.

Corpora Calore dilatari diximus (919.), 938. cùm verò *Dilatatio* hæc semper aucto Calore augeatur, & hoc imminuto minuatur, novum ipsa suppeditat *præsentis Ignis criterium*, quod ante memoratis (909.) magis certum est; Dilatationem enim ad mensuram possumus vocare, dum variæ perceptio-nes Luminis aut Caloris vix inter se conferri queant.

Corpora Calore dilatari Experimentis con-939. stat; lamina metallica, sive attritu, sive ad- moto Igne, calefacta sese expandit. (*Exp.*)

Fluida eodem modo ac solida Calore dilatari, 940. in Thermometris, instrumentis notissimis, quotidie observari potest. (*Exp.*)

Circa quæ instrumenta observandum, hæc 941. quidem indicare Calorem mutatum, sed an Caloris gradum demonstrent incertum est; id est, non satis nota est relatio, quæ datur inter mutationem in expansione & mutatio- nem in Calore; ut, ex comparatis dilatatio- nibus, gradus Caloris possint conferri inter se.

Si subito incalescat Thermometri globus 942. **G**, aut cylindrus **C**, statim Fluidum in tu- TAB. IX. bo descendit, sed immediate post ascendit. **fig. 1.** Ex Calore subito citius vitrum ipsum incalescit quam Fluidum in vitro contentum, ideo

ideò dilatato *ex Calore vitro*, & eo aucta
hujus capacitate, descendit fluidum, sed
immediatè post Calor liquido communica-
tur, quod ideo adscendit. (*Exp.*)

943. Ex Corporum expansione patet, *particu-
las, ex quibus Corpora constant, ex actione I-
gnis acquirere vim repellentem, quā à se mutuo
recedere conantur, & quæ cum vi, quā parti-
culæ sese mutuò petunt* (38.), contrariè a-
git. Quamdiu hæc vis illam superat, particulæ
cohærent minus aut magis pro diverso Ca-
loris gradu. Quando vis repellens fere æ-
quat vim attrahentem, particulæ antea inti-
mè junctæ vix cohærent, & impressioni cui-
cunque cedunt, & facile moventur inter
sé, si hoc non aliâ causâ impediatur; in hoc
944. casu *Corpus solidum Calore in Fluidum muta-
tur*; quod in omnibus Corporibus, quæ
Calore liquefiunt, observatur, imminuto ve-
rò Calore ad pristinum statum redeunt.

945. Quæritur *an non Fluiditas omnis à Calore
pendeat?* quod *determinari non potest*, quia
Corpus omnino Igne destitutum nullum no-
vimus; illud certum est, Calorem non mo-
dò causam esse Fluiditatis in metallis, ce-
râ, & similibus Corporibus, liquefactis,
sed multa Corpora, quæ vulgo inter Fluida
946. referuntur, à Calore solo fluere; sic *aqua
est glacies liquefacta*, sublato enim pro parte
aqua Calore coalescit.

947. Calor ita potest augeri, ut in quibusdam
Corporibus tota vis particularum attrahens
superetur à vi repellente, in quo casu parti-
culæ sese mutuò fugiunt; id est, vim elasti-
cam

cam acquirunt, quæ similis est illi, quæ particulæ Aëris gaudent (792.), quæ etiam in Aëre Calore augetur. Effectum hunc observamus in fumo & vaporibus.

Ad actionem Ignis etiam possumus referre 948. separationem partium, quæ in putrefactione, fermentatione, & effervescentiâ, Fluidum constituant elasticum, nam cum Calore aucto separationem fieri experimenta demonstrant, quod ipsi ipsis effervescentiis frigidis observatur, nam dum Thermometrum immersum calorem imminutum indicat, alio, supra superficiem materiæ effervescentis posito, quod tamen hauc non tangit, Calorem ibi auctum constat, ubi aliud instrumentum Fluidum generari elasticum demonstrat. (Exp.)

Quætam autem vapor actione Ignis elasticitatem acquirat, patet in Æoli Pilâ: vocatur hoc nomine globus, cui jungitur tubus, cuius apertura vigesimam pollicis partem vix æquat. Globo pro parte aquâ impleto super Igne ponatur, eo momento, quo aqua in vapores mutabitur, exhibunt vapores per foramen; si autem Calor augeatur ita ut violenter ebulliat aqua, vapores compressi in superiori parte globi ab omni parte elasticitate suâ recedere conantur & violento motu per tubum exeunt. (Exp.)

Magis sensibilem effectum vis elasticæ vaporum habemus. Si aucto foramine, hoc claudatur, & globus Igne imponatur, donec aqua violenter ebulliat; si tunc globus rotis jungatur, ut facile super plano horizontali mo-

moveri possit, & foramen aperiatur, exhibet vapor violenter unam partem versus, dum tota machina partem oppositam versus fereatur. (Exp.)

951. Vapor violenter compressus conatur omnes partes versus recedere & quidem æqualiter, ideoque pressiones oppositæ sese mutuo destruunt, aperto vero foramine vapor qui exit non premit; tollitur ergo pressio quædam ab unâ parte & contraria prævalet, & Corpus movetur.

952. Eodem modo explicamus motum Pyroborum. Ex chartâ efficitur cylindrus, qui nitrato pulvere repletur. Accenso pulvere, convertitur hic in Fluidum elasticum, cuius partes quaquaversum conantur recedere: cùm autem ab unâ parte cylindrus sit aperitus, pressio ibi minor est; contraria ideo prævalet, & cylindrus propellitur.

C A P U T IX.

De Igne Corporibus contento, ubi de Electritate.

953. **O**mibus Corporibus nobis notis Ignem contineri diximus (915.). Hoc inde deducimus quia ubique Ignem detegimus; Corpora enim nulla dantur solida quæ attritu ubicunque in Telluris viciniis dentur non incalefcunt: sed clarius ubique in Telluris viciniis Ignem dari evincunt, quæ in Capite sequenti demonstrantur, nempe Calorem à Corpore calidiori minus calido, & vicino,

no, communicari; Unde sequitur si Corpus sine Igne, ideoque sine Calore ullo, daretur, hoc statim à Corporibus vicinis Calorem accepturum.

Varia observamus Phænomena, notabilia admodum, Igni Corporibus contento adscribenda, horum quædam hinc sunt memoranda: inter hæc dantur, quæ cum Electricitate conhexionem notabilem habent, quæ de causâ de his ipsis Electricitatis phænomenis agendum etiam erit.

D E F I N I T I O.

*Electricitas est hæc Corporum proprietas, quæ, 954.
si attritu calefiant, trabunt, & repellunt, Corpora leviora ad distantiam sensibilem.*

Proprietas hæc paucis admodum Corpori- 955.
bus à multis Philosophis concessa fuit; ho-
die autem constat pleraque Corpora hac ipsâ,
quamvis inæqualiter, & diversimodè, gau-
dere. Mira admodum sunt, quæ nuper de
hac proprietate, in Angliâ & in Galliâ, fu-
re detecta; sed hujus materiæ tractatio nos
à scopo abduceret; pauca quædam Experi-
menta, ante triginta & aliquot annos in An-
gliâ demonstrata, tantum memorabo, ut
nexus pateat inter causam Electricitatis &
Ignem, si revera hæc duo distinguenda sint;
recentiora Experimenta conclusiones nostras
confirmant.

Tubus vitreus, quindecim, aut octode- 956.
cim, pollices longus, cuius diameter pol-
licem unum superat, siccâ manu, aut lin-
teo atteritur, & Lumen percipitur; hoc
manum sequitur, & non in ipso tubo hæ-

ret, sed, ad exiguam ab hoc distantiam, in Corpore, quo atteritur tubus. (Exp.)

Post cessatum attritum nullum percipimus Lumen; sed, si Corpus quocumque transferatur juxta tubum ad exiguam distantiam, quartam pollicis partem non superantem, strepitus debilis auditur, & scintillæ, quasi ex Vitro cum strepitu emissæ, in hujus Corporis superficie apparent. Si alterâ vice Corpus juxta tubum ducatur, nihil ex his observamus, nisi novus attritus præcesserit.

957. Idem hicce tubus, attritu Electricitatem magnam acquirit; si enim Corpora levia, ut partes folii aurei tenuissimi, aut fuligo, plano imponantur, & admoveantur tubus, agitantur hæc Corpora; à tubo attrahuntur, & repelluntur, variisque motibus afficiuntur. Si Corpus, ad exiguam à tubo distantiam, juxta hoc moveatur, strepitus, ut in Experimento præcedenti, auditur, & cessat Electricitas, quæ attritu iterum instauratur. (Exp.)

959. Globus vitreus aëre vacuus, diametri circiter octo aut novem pollicum, si celerrime in loco obscuro circumrotetur, dum manus applicata attritus datur, totus quasi hæcitus sit ab interiori parte, Lumenque manus est in locis, in quibus manus vitrum tangit. (Exp.)

960. Si autem globus aërem contineat, & eodem modo agitetur, & manus applicetur, nullum in interiori aut exteriori globi superficie Lumen apparet; Corpora vero ad exiguam à globo distantiam, ex. gr. quartæ

par-

partis unius pollicis, aut minorem, lucidae
fiunt, sicque solae partes manus applicatae,
quae terminant, aut potius circumdant, par-
tes immediatè tangentes globum, lucidae
sunt, ut de tubo dictum. (956.) (Exp.)

Globus hic idem agitatus, & attritu ca-⁹⁵¹,
lesactus, sensibilem & externè & internè E-
lectricitatem, exserit; ut patet filis, quae so-
lā Electricitate partem superficie calefactam
versus diriguntur. (Exp.)

Extracto aëre, Electricitas nulla, neque ⁹⁵²,
interna, neque externa, observatur. (Exp.)

Si ad omnia præcedentia attendamus Ex-
perimenta, sequentes conclusiones ex illis
deduci posse videntur, quas non ut certas
tradimus, sed ut valde probabiles; certum
à probabili semper distinguendum.

Vitrum in se continere, bujuque superficiem ⁹⁵³,
circumdari atmosphærā quadam, quae attritu
excitatur (957. 961.), & motu vibratorio agi-
tatur; trahit enim & repellit Corpora levia
(957.): partes minimæ vitri attritu agitan-
tur, &, propter harum Elasticitatem, mo-
tus hicce est vibratorius, qui atmosphæræ
memoratae communicatur; idedque atmo-
sphæra eo ad majorem distantiam actionem
exserit, quo ex majori attritu partes vitri ma-
gis agitantur. Actio hec atmosphæræ &
alios præstat effectus; soli enim attritui, ex
actione hac oriundo, tribuere debemus Lu-
men, quod in globo aëre vacuo (959.),
deficiente omni attritu visibili, apparuit.

*Ignis vitre contentus actione bujus atmosphæ-⁹⁵⁴,
ra expellitur, saltem cum hac atmosphæræ*

movetur; dum enim Corpora levia ad distantiam à vitro agitantur, Corpora etiam ad distantiam lucida fiunt (961. 960.).

965. *Atmosphærām, & Ignem, facilius moveri in vacuo* etiam patet: si enim globo aëris extra-hatur, nullum lumen, neque Electricitatis actio, ab exteriori parte observari possunt (959 962.). Pars vero globi interior maximè lucida apparet, Ignisque majori copiâ in hoc Experimento quam in statim memorato (960.) sensibilis est.

966. Electricitatis autem actio, extracto aëre, etiam ab interiori parte cessat (962.), quo everti videtur quod de facilitiori motu atmosphæræ in vacuo dictum. Minimè tamen probabile est atmosphærām sæpius memoratam in hoc casu nullibi moveri. Videtur contra illam eandem cum Igne viam sequi, & illam partem versus moveri, ad quam minor datur resistentia; & cessationem actionis Electricitatis tribuendam esse ipsi absentia aë-

967. ris, quo mediante ab atmosphærā fila moventur; eodem modo, ac Ignis, qui liberrimè omnia Corpora penetrat, mediante vapore, aut aëre (pulveris cñm pyrii explosio, absente aëre, cessat) violenter in illa agit (950.).

Missis conjecturis, nixis licet Experimentis, ad cætera, quæ Ignem spectant, redeamus.

Si in loco aëre vacuo globus vitreus agitetur ita, ut ex attritu incalescat, globus lu-
968. cet (Exp.), unde sequitur *Ignem vitro contentum ut appareat aëre non indigere*, incalescit enim & lucet sublato aëre & interno & In-externo.

Innumeris aliis Experimentis, attritu in vacuo lumen dari, constat.

Mercurium Ignem continere Experimentis 969. patet. Si enim Mercurius probè depurgatus in vitro agitetur lucidus apparet. (Exp.). Sed melius si vitrum aëre fuerit vacuum. (Exp.)

Plura Corpora dura attritu Lumen emittunt. 970. Duo frusta crystalli moveantur juxta se mutuo, statim lucida fiunt, licet ex attritu Calorem sensibilem non acquirant. Lumen autem magis est vividum in punctis in quibus contactus datur.

Notissima datur chemica præparatio ex u- 971. rinâ, Phosphorus Urinæ dicta, quæ in aquâ fervatur; si ex illo stilus efficiatur & litteræ chartæ inscribantur, in loco obscuro, igneæ apparebunt. Phosphorus ipse aquâ extractus statim incandescit & fumum emitit; quæ omnia Ignem magnâ copiâ Phosphoro contineri probant. (Exp.)

In hoc Experimento sensibilem observamus 972. aquæ actionem in Ignem Phosphoro contentum; illa enim bunc retinet ita, ut minimè ex Phosphoro, quandiu aquâ circumdatur, exire possit, sublatâ autem aquâ Calor & fumus statim indicant Ignem à Phosphoro recedentem.

C A P U T X.

De Motu Ignis debiliori. Ubi de Caloris communicatione.

973. **T**riplicem in Igne motum observamus.

974. Primum quo Calor communicatur. & Corpora dilatantur, non separatis partibus, aut turbato harum ordine. De hoc ipso hoc Capite dicendum.

975. Secundum, qui à primo gradu tantum differt, quo Corporum partes dissolvuntur, aut inter se agitantur. Hunc in Capite sequenti examinabimus.

976. Tertium tandem per lineas rectas, quem in Lumine detegimus: de quo in Libro sequenti agam.

977. **C**orpus calidum minus calido Calorem communicat, ubi Corporum mutua datur applicatio, ipsis autem ex Calore amittit.

978. Hinc deducimus motum Ignis dari donec æquilibrium detur inter vicinorum Corporum actiones: & in hoc casu gradus Caloris dicimus *æquales*.

979. Ex hoc æquilibrio sequitur quomodo cunque inter se differant Corpora vicina, bac eodem modo in Thermometrum applicatum agere, & Fluidum hoc contentum eodem modo dilatare, quando Thermometrum ipsis applicatur. (Exp.)

980. Non verò hoc æquilibrium inter actiones Ignis diversis Corporibus contenti datur nisi post tempus. Ex

Ex hoc æquilibrio ulterius deducimus *Ca. 981.*
lorem æquabiliter dispergi per totam massam Cor-
poris cuiuscunque.

Etiam videmus, quare Corpora separata & *982.*
 aëre aut Fluido alio quoque circumdata,
 per quod æquabiliter Calor dispergitur, æqua-
 les gradus caloris acquirant. (*Exp.*)

Patet etiam quare aqua bulliens cum *983.*
 pore, supra ipsius superficiem vase inclusa,
 eundem gradum Caloris habeat: & quare Ca-
 lor non augeatur accumulato vapore, & non
 minuatur quamvis, datâ aperturâ, magnâ co-
 piâ Ignis cum vapore calido exeat.

Diximus (*979.*) Corpora æquè calida eo- *984.*
 dem modo in Thermometrum agere, hoc
 fit quia propter exiguum Fluidi in Thermo-
 metro copiam, actiones hæc non sensibiliter
 Corporum Calorem mutant.

In multis autem aliis occasionibus non eodem *985.*
modo in idem Corpus agunt Corpora æquè cali-
da: neque in Corporibus variis eodem Flui-
do, æqualiter ubique calido, circumdati,
æquali tempore Calor æqualis fit Calori ipsius
Fluidi. (Exp.)

Unde sequitur *difficilius Corpora quædam a* *986.*
lius incalescere, & quidem ex dupli causa.
 Non enim æquè facile Corporum omnium
 partes agitantur, & in quædam difficilius
 Ignis quam in alia penetrat.

In Calore quandam desiderari partium Cor- *987.*
 poris agitationem manifestum est, aucto enim
 Calore hæc sensibilis fit: Corporum autem
 partes diversæ sunt; & in diversis Corpori-
 bus non tantum densitate differunt, sed etiam

cohæsione ; unde non æquè facilè eadem ipsiis communicatur agitatio, quare inæquales Ignis actiones desiderantur ut æquales gradus

988. Caloris Corporibus communicentur ; & *Calor non sequitur proportionem quantitatis Ignis.*

989. Observamus hoc, si ambas manus, ubi hæ æquè calidæ sunt, imponamus, unam ligno, alteram marmori, positis ligno & marmore æqualibus quantum ad volumen & æquè calidis, sed quorum Calor sensibiliter à manuum Calore superatur: Manus quæ marmori imponitur plus ex Calore amittet & marmori minorem gradum Caloris communicabit, gradu illo quem acquirit lignum à manu huic imposita, quæ minus ex Calore amittit. (*Exp.*)

990. Etiam Experimentis constat, *Ignem non æquè facile in Corpora omnia penetrare.* Hoc

991. jam superiùs observavimus (916.) ut & in *Corpus faciliùs Ignem penetrare si magis calidum illud sit.* Speculum causticum minorem edit effectum, id est, minori copiâ Ignem repercutit ubi Calor ipsius auctus est, quod indicat majorem copiam Ignis accendentis in ipsum speculum penetrare & ibi hærere.

992. Effectus hujus speculi etiam minuitur, si radii solares per aërem, his radiis antea calefactum, transeat, quod demonstrat Ignem majori copiâ in partes aëreas calidas penetrare quam in alias.

993. *Corporu quæ difficiliùs incalescunt etiam diutius Calorem servant, dum Calorem vicinis, & minus calidis, communicant.*

994. Quando Corpus vicinis Corporibus Calorem communicat, partes in superficie ex Calore

lore amittunt, ad quas Ignis partibus internis contentus tunc accedit, quare successiva datur Caloris diminutio, & centrales partes omnium diutissimè Calorem servant.

Hinc videmus *Corporis Calorem diu posse conservari, si hoc aliis Corporibus involvatur, & Corpora diutiùs Calorem servare, aut breviori tempore hunc amittere, pro diversis quibus involvuntur Corporibus.*

Constat hoc quotidianis Experimentis, & sensibliliter observatur *in aquâ calidâ, in qua Calor aëre circumambiente retinetur.* (Exp.)

Hoc etiam videmus in ligno lucido. L-997. gnum datur, quod in terrâ putrefactum, si terrâ extrahatur lucet. Terra quæ lignum circumdat retinet Igneum, sublatâ hac, Ignis exit, & per aliquot dies lucidum manet, in vacuo citò perit Lumen, & admisso aëre non instauratur.

Dum Ignis quaquaversum sese expandit, &998. Corporum vicinorum minus calidorum Calorem auget, non æquali facilitate ad partes omnes tendit (990.); si autem motus ad partes quasdam difficilior fiat, augetur partes alias versùs, ut hoc in laminâ, aut cylindro ferreo, observamus, cuius extremitas una candens est, cum aliâ sensibilem non habeat Calorem: si enim extremitas candens aquâ frigidâ immergatur statim incalescit extremitas altera. (Exp.)

Ignis, qui in Corpora intrat, horum partes agitat (987.), partes motæ agunt in Ignem contentum, hujusque motum augent; ideo, quando Ignis extraneus in Corpus a-

999. git, hujus *Calor augetur, non tantum actione Ignis advenientis, sed etiam quia augetur motus Ignis antea in Corpore contenti*; hoc confirmant majora incendia, quæ id ipsum in omni combustionē obtinere demonstrant; nam de iis quæ in minoribus motibus locum habent ex iis quæ, ipsis auctis, sensibilia fiunt iudicium ferre possumus.

De hoc motu aucto nunc peculiarius est agendum.

C A P U T X I.

De violentiori Ignis Motu. Ubi de Corporum Dissolutione actione Ignis.

1000. **A**ucto Ignis motu, hujus effectus est conuersio Solidi in Fluidum, & hujus in Fluidum elasticum: ut vidimus (947.). Ubi autem Fluidi Calor augetur antequam in 1001. Fluidum elasticum mutetur actione Ignis, partes ipsius Corporis violentissimè agitantur inter se ita, ut ebulliat: ad quod *eo minor actio Ignis desideratur quo minus Fluidum comprimitur*: aqua tepida imminutâ aëris pressione violenter ebullit. (*Exp.*) Quomodo compressio aucta difficiliorem faciat ebullitionem satis clarum est.

1002. Gradusque Caloris maximus quem Fluidum acquirere potest, ab eadem compressione pendet, ut ex *Exp. ante memorato* (996.) deduci potest.

1003. Non omnium Corporum partes minores tales

les sunt, ut imminutâ cohæsione in Fluidum convertantur, quarum tamen actione Ignis datur separatio.

Corporum solutio, quando Fluida fiunt, 1004. vocatur Fusio. Conversio in Fluidum elasticum vocatur Evaporatio, & Exhalatio. Tertia tandem quam memoravimus (1003.) partium separatio vocatur Corporum Combustio, aliquando Calcinatio.

De Fusione, Evaporatione & Exhalatione superius egimus (944. 947.), dicta etiam ad Combustionem, & Calcinationem possunt referri, differentia autem ipsorum Corporum constitutioni tribuenda est.

Ipsa autem quæ spectant Combustionem & Calcinationem, ex iis quæ de Calore diximus (943. 987.) deducuntur, aucto partium motu has tandem debere dissolvi quis non videt?

Antequam autem de Combustione agamus, 1006. partes ipsæ, in *Exhalationibus separatae*, considerandæ sunt.

Hæ intime cum Igne junctæ bujus motu avolant. Inter has notabilem locum occupant particulæ aqueæ in Vaporem conversæ; quæ demonstrant, non ita opposita esse Ignem & aquam, ut vulgo creditur; Ignis enim 1007. singulis albaret aqueis particulis, & has à coniunctione cum vicinis arcet; nullo modo autem Ignis ipsus mutare potest; recedente enim illo, concurrunt iterum, & instauratur aqua.

Vapores per aëra in altum adscendunt, 1008. ad diversas sustinentur altitudines, pro diversa & ipsorum & aëris constitutione (557. 799.).

799.). Sæpe non percipiuntur; si tunc Calor ipsorum minuatur, magis ad se invicem accedunt, & Nubes, aut Nebulas, efficiunt; datâ majori Ignis dissipatione in aquam Vapores redeunt, & Pluvia cadit.

1009. Observamus quoque Vapores in aëre omnino invisibles subito apparere, si hujus densitas minuatur. (*Exp.*)

1010. Innumeræ Exhalationes dantur ab aqueis diversæ; hæ omnes, cùm Ignis actione à Corporibus separatae sint, Ignem magnâ copiâ continent; quædam præcipue constant ex particulis, quæ comburi possunt, de quibus statim dicam. Reliqua, quæ ad hanc matériam pertinent, & cum scopo nostro relationem habent, in Cap. III. hujus Libri fuere explicata.

1011. In plerisque Corporibus, quæ comburuntur, partes, quæ separantur, sunt terrestres, aquosæ, & oleosæ aut spirituosæ.

1012. Terrestres vocamus partes, quæ, post Igne solutum Corpus, superfunt, cineres nempe, qui calefieri quidem possunt, non comburi.

1013. Partes aquosas vocamus illas, quæ, actione Ignis in Vaporem mutatae, expelluntur; sed quæ collectæ, imminuto Calore, in aquam convertuntur.

1014. Oleosas tandem & spirituosas vocamus partes, quæ solæ sunt pabulum Ignis, cuius actione solvuntur, dum ipsæ hanc actionem augent.

1015. Partes hæ violentiori Ignis actione solvuntur ita, ut ex his non iterum Corpus combusti-

bustibile formari queat: tunc hæ consumi dicuntur: si verò minor in has detur Ignis actio, solvuntur quidem in Fluidum elastum crassius, quod Fumum vocamus; sed hic combustibilis est, & collectus molle format Corpus, quod etiam comburi potest.

Ubi ita augetur harum partium Calor, ut 1016. consumantur, lucent; &, dum à Corpore separantur, Flammam efficiunt; quare Fumus & Flamma gradu Caloris tantum differunt; potestque, aucto Calore, Fumus in Flammam converti, in quo casu consumitur. (Exp.)

Circa Flammam observandum, hanc in aë. 1017. re esse pyramidalem: ratio hæc est; levior illa est ipso aëre, ideo adscendit, sed continuò partes, quæ ipsam efficiunt, violentissimâ agitatione disperguntur; quare ipsa continuò minuitur, & paucæ partes ad Flammæ superiorem extremitatem perveniunt; quæ ideo tenuissima est.

Depositâ hac dissipatione, Flamma cylindrica esset; continuò enim ad sphæricam figuram vergit; sed sursum fertur, & partes adscendententes à novis advenientibus supplentur. Hac de causâ Flamma admodum extendi potest; si, dum circumdatur, dissipatio hæc cohbeatur, aut saltē minuatur. (Exp.)

Si imminutâ laterali dissipatione, Flamma fibi permittatur, quod obtinemus, quando 1019. crassior Flamma subtiliore circumdatur, illa admodum se extendit, & etiam lateraliter dilatatur. (Exp.)

Exhalationes, quæ comburi possunt, id. 1020. eò.

et que inflammabiles sunt, ferè integræ, si non omnino, constant ex pabulo Ignis; quod, propter Ignem jam agentem in particulas (1006), quam facillimè Flammam concipit.

Videmus hoc in Fodinis, in quibus sèpissimè, admotâ Flammâ, statim cum Fulminatione Exhalationes Flammam concipiunt. Hoc sit cum Fulminatione, quam semper observamus, quando subitanea Flammæ generatione datur.

1021. Exhalationes sèpc sponte accenduntur; quod aliquando tribuendum est radiis solariis, transfeundo per Nubes, aut harum repercussione, collectis; radii enim solares, dum vitris, aut speculis, colliguntur, incredibilis exserunt effectus, ut videbimus in Libro sequenti, & Nubes simile quid præstare possunt. Inflammatio Exhalationum etiam obtineri potest permixtionibus variarum Exhalationum, in quibus, mutuâ particularum actione, Ignis violentissimè excitari potest. Experimenta nos ad hanc conclusionem conductunt; mutuam enim particularum actionem, in permixtione Corporum, qua Ignis excitatur, in innumeris occasionibus detegimus.

1022. Plura apud Chemicos habemus exempla; quibus constat, duo Corpora frigida frequenter admodum, sòlè permixtione, in Flammam exardere; quamvis ambo sint fluida.

1023. Simile quid in Exhalationibus locum habere posse quis negabit, si consideret particulæ ex quibus Exhalationes constant à Corpo-

poribus existere separatas, quia actione Ignis, cum his cohærentis, moventur. (1006.) (Exp.)

Exhalationes in aëre accensæ varia producunt phænomena; his tribuere debemus Meteora ignea, ut Fulmina & alia,

Ad illa, quæ spectant Ignis actionem in Corpora, nunc redeundum.

In Corporibus, quæ calcinantur, & in calcem aut scorias reducuntur, deficiunt, aut exigua tantum copiâ adsunt, partes illæ, quæ pabulum sunt Ignis, quare continuata desideratur in hæc Corpora Ignis extranei actio, atqueam diffolvantur.

Ignem autem immediate non tantam in Corpora exferere posse actionem, qualem in Combustione & Calcinatione observamus, multa indicare videntur.

In Combustione Ignis sese jungit innumereis minimis, quæ nullo modo percipi possunt, particulis; hæ quaquaversum moventur, maxima copiâ ex ipsis locis ubi Flamma adest. Has, dum cum Igne moventur, in poros aliis Corporis penetrare vix in dubium vocari posse; maleis enim Experimentis confit, quorum plura apud Boyleum videri possunt, actione Ignis Corporum pondus sensibiliter augeri; præcipue si Flamma in hæc immediate agat; quamvis Corporum, vitro inclusorum, si vierum Flammæ spiritus vini per duas aut tres horas expositum sit, quoque pondus aliquando augeatur, sed minus. Augmentum hoc ponderis, novam accessisse materiam probat (90.), quæ per

vitrum penetravit. Non autem Ignis pondus augmentum tribui posse, alia evincunt

1029. Experimenta, quibus constat, *Ignis pondus, si datur, nobis non esse sensibile*; quod si unico Experimento constet, clarum est, in omnibus occasionibus, in quibus ponderis augmentum detegitur, hoc alii materiæ, cum Igne translatæ, esse tribuendum. (Exp.)

1030. Actionem Corporis subtilioris extranei, cum Igne juncti, hujus in Combustione actionem juvare. etiam, quæ in loco aëre vacuo de Combustione instituuntur, Experimenta confirmant. Omnis enim Combustio, sublato aëre, cessat, ut in Capite sequenti videbimus.

1031. Corpora tamen quæ, præsente aëre, comburuntur, absente hoc, Igne consumi possunt, sed tantum continuatæ Ignis extranei actione, & quidem lentiùs, Flammæ, & violentiori partium agitatione, cessantibus. (Exp.)

1032. Quando chalybe percutitur Pyrites, particulæ separantur à chalybe & à lapide; ignitæ sunt, & in ipsa separatione, scintillas efficiunt: particulæ metallicæ liquefactæ sphæricam acquirunt figuram; quæ à lapide separantur, consumuntur, friabiles fiunt, & in calcem, aut scorias, convertuntur. Si percussio in vacuo fiat, easdem detegimus mutationes; sed partes; dum separantur, lucideæ non fiunt, nullasque percipimus scintillas. (Exp.)

C A P U T XII.

De Extinctione Ignis & de Frigore.

Ignis Extinctio est cessatio modis illius in Cor. 1033. pore quo pabulum Ignis (1014. 1015.) consumitur.

Ignem ubi nullum hujus pabulum supereft, sed omne Ignis actione consumptum est, necessario extingui evidentissimum est. Sed major difficultas datur in explicatione Extinctionis, quando post hanc pabulum adhucdum supereft.

Talem saepe observamus ubi Carbones ardentes vividioribus radiis solaribus exponuntur (*Exp.*); quod qua actione fiat obscurum admodum est.

Absente aere Ignis quoque extinguitur (*Exp.*) 1035. cuius causa etiam non ita facile detegi potest.

Nam non pressioni sublatæ hoc tribuendum esse 1036. Experimenta demonstrant, quibus constat Ignem saepe statim extingui in Fluido elastico, quod ut aer in Telluris viciniis integrum Atmosphæræ sustinet pressionem. (*Exp.*)

Unde sequitur peculiares quasdam particulas 1037. desiderari, ne Ignis extinguitur, quæ ipsæ actione Ignis aut avolant, aut inutiles fiunt, novum enim continuò in Combustione desiderari aerem constat. (*Exp.*)

Varii ex modis quibus Ignis extinguitur, 1038. ad aeris absentiam referri debent: Sic Ignis 1039.

ab omni parte inclusus brevi extinguitur ; ad quod quoque , ut videtur , fumus accumulatus non parùm confert.

Extinctio hæc plerumque talis est , ut , nisi novo admoto Igne , Ignis extinctus non extitetur ; aliquando tamen admisso aëre , sponte reviviscit , quamvis per longum satis tempus omnis communicatio cum aëre externo fuerit sublata , in quibus tamen occasionibus sæpe non perfecta est Ignis Extinctio , quamvis sensibilis non sit pabuli Ignis consumtio.

1040. *Ad absentiam aëris etiam referimus actionem aquæ , quando Ignem extinguit.*

In Combustione illorum Corporum quæ aquam ad se trahunt , si hæc , quæ , dum nullum pabulum Ignis continet , non potest comburi , ipsis superfundatur , immediatè statim ipsis applicatur ita , ut aëris accessus impeditur , quare Ignis extinguitur ; nisi exigua sit respectu violentiæ Ignis aquæ quantitas , in hoc enim casu in vaporem statim mutatur hæc & repellitur.

1041. *Quando autem agitur de Corpore , cui aqua non immediate applicatur , ut Oleum & Corpora pingua , non aqua hæc extinguit , nisi tantâ copiâ affundatur , ut ab omni parte aëris accessum tollat.*

1042. *Fluida etiam quædam , quæ cum aquâ miscilia sunt , accensa aquâ extingui non possunt , quod cum ante dictis (1040.) congruere non videtur ; sed aqua non potest sele applicare superficie horum Fluidorum , & super hæc dispergi , quod desideratur ut aëris accessus combibeatur.*

Actio

Actio aquæ in Ignem Phosphoro conten- 1043.
tum de quâ superius (972.) ab actione de
qua hic agitur differt, nam ubi benè accen-
sus est Phosphorus non aquâ extingui potest,
& absente aëre hujus Lumen magis est vivi-
dum (Exp.).

Quando Ignis extinguitur Calor minuitur,
quare cum Frigore Extinētio hæc relationem
habet.

Diminutio enim Caloris sæpe, non semper, 1044.
Frigus vocatur, quod nil est præter banc dimi-
nutionem.

Corpora minus calida illis partibus Corpo- 1045.
ris nostri quibus applicantur, id est, quæ
Calorem in Corpore nostro minuunt (977.),
frigida vocantur; ut calida dicuntur quæ
hunc augent (924.)

Frigus nostri respectu nil est præter sen- 1046.
fationem quam ex imminuto Corporis nostri
Calore percipimus, in Corpore autem fri-
gido datur Calor (963.), sed minor Calore
Corporis nostri, quare ille hunc minuit
(977.).

Ex hisce solis considerationibus, vulgari- 1047.
bus admodum, facile dirimitur quæstio; u-
trum Frigus ad absentiam Ignis, aut ad præ-
sentiam materiæ cuiusdam peculiaris debeat
referri, ut Calor ad præsentiam Ignis. So-
lam Ignis absentiam sufficere evidentissimum
est.

Sed hæc alia proponi potest quæstio; u- 1048.
trum unquam diminutio Caloris detur, nisi
adsit materia quædam cuius particulas frigo-
ris spicula vocare possumus. Respondeo Ex-

perimenta non præsentiam hujus materiæ demonstrare, ideoque responsum huic quæstioni dari non posse, nam in obscuris non ex eo solo quid negare debemus, quia contrarium probare non possumus. Sed hoc certissimum semper erit, Caloris diminutionem, à quacunque causâ pendeat, solam sufficere in Frigore.

1049. Non inficiás iho dari particulas quasdam subtile, quæ ubi Corpus intrant, Ignem, saltem pro parte, ex hoc expellunt. Sed illas semper adesse ubi diminutio Caloris datur, hoc est quod nondum constare dixi; nam quamvis dentur particulæ, quæ Ignem, non ut particulæ ex quibus Corpora constant attrahunt, sed ipsum repellunt, non inde sequitur ex aliâ causâ non posse Calorem minui.

1050. In quibusdam autem occasionibus tales adesse particulas Experimentum hoc demonstrare videtur; detur nix cum sale marino permixta, vase contenta, & quæ circumdet vitrum aquâ repletum, si mixtura hæc Igni imponatur, eo momento quo ipsa funditur, id est, quo hujus Calor augetur, non ut alia Corpora Calorem aquæ communicat (977.), sed statim aqua in glaciem convertitur. (Exp.)

Si aqua contineatur tubo, aëre vacuo, cum Ebullitione congelatio fit (811.).

PHILOSOPHIÆ
NEWTONIANÆ
INSTITUTIONES.

L I B R I V.

Pars I. De Motu, Inflexione, & Re-
fractione Luminis.

C A P U T I.

De Motu Luminis.



ntimam Ignis naturam nobis esse 1051.
ignotam vidimus (908.), hoc ad
Lumen referre quoque debemus.
Plura quidem Lucis Phænomena
deducimus ex paucis Luminis pro-
prietatibus, quas Experimentis detegimus;
sed plures Luminis proprietates nos latere
ex ipsis Phænomenis patebit.

Lumen per lineas rectas moveri, antea 1052.

X 3

ob.

observavimus (928.). Lumen à puncto ad punctum non pertingit, si in linea recta, quam inter hæc ductam concipimus, impedimentum detur.

1053. *Si per foramen Lumen transeat, directionem servat, & non ad latera dispergitur, ut de Undis dictum (693.).*

DEFINITIO 1.

1054. *Lumen quodcunque confideratum juxta directionem Motus sui, si omne juxta eandem directionem feratur, vocatur Radius Luminis.*

Corpus vocari Lucidum vidimus, quod Lumen emittit. (926.)

1055. *Corporis lucidi superficies, conflatur ex punctis lucidis, quæ Luminis Radios quaquaversum emittunt.*

DEFINITIO 2.

1056. *Corpus vocatur Pellucidum, per quod Lumen transire potest, non turbato, in ipso Corpore, Radiorum Motu rectilineo.*

DEFINITIO 3.

1057. *Corpora, quæ Lumen intercipiunt, vocantur Opaca.*

1058. *Duæ autem proponuntur quæstiones circa Motum Luminis.*

1. Utrum Motus Luminis simplici pressioni sit tribuendus, an verò translatio detur de loco in locum.

2. Utrum propagatio Motus Luminis sit instantanea, an successiva.

1059. *Juxta illos qui Motum Luminis pressioni tribuunt, globuli minimi, sese mutuo tangentes, per totum spatum, per quod Lumen propagatur, disperguntur. Lumen apparent quan-*

quando, aetione Corporis lucidi, globuli Corpori adjacentes premuntur, qui ipsi vicinos premunt, & propagatio datur.

Unicam contra hanc sententiam difficultatem movebo. Globulus à plurimis circumdatur, &, si hi juxta diversas directiones sint compressi, premunt quoque ipsum illum globulum juxta diversas directiones; & hic, ut singuli Radii directionem suam servent, debebit alios globulos juxta singulas hasce directiones premere; hoc autem fieri non potest; nam omnes pressiones ad unicam reducuntur (102.), & globus compressus premit in omnes adjacentes, qui huic pressioni obstare possunt, sive cum prementibus respondeant, sive non; unde sequeretur confusio Radiorum: pressiones contrariæ quoque sese mutuò destruerent. Experientia autem constat innumeros Radios, sine ullâ confusione, transire per foramen quantumvis angustum. Ex iis, quæ de Visione postea dicemus, patebit, hoc ipsum contingere, quando plura objecta per foramen angustum intuemur.

Si propagatio Luminis non fiat per pressionem, non est illa instantanea; sed fit per translationem de loco in locum, in quâ tempus quoddam consumitur. Hæc generalis observatio sufficit ad secundam quæstionem dirimendam (1058.); sed præterea ad maiorem hujus illustrationem, ex Phænomenis ipsa Luminis velocitas determinari potest.

Ex observationibus Astronomicis, circa 1052.

Jovis Satellites, sequi videtur tribuendam esse
Lumini velocitatem, quā in tempore se-
ptem minutorum à Sole ad nos pervenit.

1063. Ante paucos annos Bradæleius, Motum
Luminis demonstravit, ex observationibus
circa stellas fixas habitis, & ejus velocitatem
determinavit non admodum aberrantem ab
eā quam indicavimus (1062.). Ex eis enim
quæ observavit sequitur Lumen pervenire
à Sole ad nos in minutis octo cum semisse;
hujusque Motum dum per immensa spatiæ
ad Atmosphæræ nostram accedit æquabi-
lem esse, ut hæc fusiùs in Elem. explica-
mus.

C A P U T II.

De Inflexione Radiorum Luminis.

1064. **I**gnem, à Corporibus attrahi antea indica-
vimus (914.); hoc manifestè patet in
Lumine; deflectitur enim à viâ rectâ *Lumen*
quando juxta Corpora transit.

TAB. IX. Sit ICH acies Corporis, Radii luminis
fig. 2. AB, EF. inflectuntur per FG, & BD,
eo magis quo ad minorem à Corpore di-
stantiam transeunt. Quod sequentibus Ex-
perimentis detegitur.

Si inter acies duas cultrorum detur distan-
tia circiter decimæ partis unius pollicis, &
in cubiculo obscuro, Lumen, quod per for-
ramen intrat, inter has transeat ad distantiam
trium pedum à fenestrâ, si Lumen cadat su-
per

per chartâ, ad distantiam quinque pedum ab aciebus, ad latera Luminis apparebit, ab utrâque parte, Lumen simile caudæ Cometæ, quod probat Lumen *inflecti* dum juxta acies transit. (*Exp.*)

Si magis ad se mutuò accedant acies, ut ex. gr. distantia inter has sit centesimæ partis unius pollicis, Lumen memoratum ab utrâque parte mutatur in fimbrias coloratas tres, in situ parallelo ad acies, quæ & magis distinctæ apparent, si foramen in fenestrâ minuatur. Unde autem colores huius oriantur, in sequentibus patebit (*Exp.*). Nunc satis erit ex hoc Experimento deducere, Lumen *attrabi* à *Corporibus*, à quibus Radii inflectuntur; nisi enim daretur motus Corpus versus, per rectam Radius motum continuaret.

Actio verò *Corporum*, quâ in Lumen agunt 1065.
ad hoc attrabendum, se è exserit ad distantiam non insensibilem; nam si inter acies memoratas distantia detur circiter quadringentesimæ partis pollicis, nullum Lumen inter fimbrias memoratas super chartâ apparebit, ita, ut in hoc casu totum Lumen, quod inter acies transit, unam aut alteram partem versus inflectatur, & formet fimbrias memoratas. Quod clarè indicat chalybem ad minimum ad distantiam octingentesimæ partis pollicis in Lumen agere. (*Exp.*)

Actionem illam cum imminentia distantia au- 1066.
geri, etiam probatur; nam si minuatur distantia inter acies, fimbriæ successivè evanescunt, donec, junctis aciebus, Lumen nullum inter-

has transeat. Primæ autem fimbriæ quæ evanescunt, sunt quæ Radiis minimè inflexis formantur, ultimæ quæ à Radiis maximè inflexis; id est, dum accedunt ad se mutuò acies, umbra inter fimbrias ab utrâque acie formatas continuò augetur, donec tandem totum Lumen ab utrâque parte evanescat. Unde clarè sequitur, eo magis inflecti Radios, quo ad minorem distantiam ab aciebus transeunt, id est attractionem cum imminutâ distantia augeri. (Exp.)

1067. Si verò augeatur distantia mutatur in vim repellentem, quâ Radii à Corporibus deflectuntur, & recedunt, quæ Actio quoque recedendo à Corpore minuitur. (Exp.) Unde patet hanc attractionem iisdem legibus subjici cum illâ quæ locum habet inter minimas Corpora constituentes particulas (40.).

1068. Observandum præterea, attractionem unius aciei admotâ aliâ augeri. Quod Experimento clarè patet, nam in accessu acierum ad se mutuò Inflexio Radiorum continuò major est (Exp.).

C A P U T III.

De Luminis Refractione & hujus Legibus.

DEFINITIO I.

1069. *O*mne per quod Lumen rectâ viâ transfire potest, vocatur Medium.
Omnia Corpora pellucida, ipsum Vacuum, sunt media.

Dum

Dum Radius ex uno medio in aliud penetrat, s^epe à linea rectâ deflectitur.

D E F I N I T I O 2.

Infelixio bæc Refractio dicitur.

1070.

Ut detur Refractio desideratur, ut media densitate differant, & ut Radius cum superficie, media dirimente, angulum obliquum efficiat.

1071.

Oritur Refractio ex eo, quod Radius à densiori medio magis quād à rariori attrahantur, à qua attractione, quæ in Capite præcedenti probatur, illa, quæ Refractionem spectant, deducuntur.

1072.

Sit EF mediorum separatio; sit X versus medium densius, Z versus medium rarius. Singulæ materiæ particulæ Lumen attrahunt (1064.). Sit distantia, ad quam actionem suam particulæ exferunt, illa, quæ datur inter lineas EF & GH. *Lumen ergo, quod inter has lineas versatur, à medio densiori X attrahitur, & quidem perpendiculariter ad superficiem quæ media separat; oblique enim actiones ab omni parte sunt similes & æquales, & conjunctim perpendiculariter trahunt.*

TAB. IX.
fig. 3.

Ad distantiam, ad quam datur linea GH, foliæ particulæ extremæ medii X in Lumen agunt; in distantia minore cum his & aliæ agunt ita, ut vis attrahens crescat quando distantia minuitur, ut ante jam observatum (1066.). Detur in medio densiori X, linea IL ad eandem ab EF distantiam, ad quam in medio Z datur GH. Intret Lumen medium X, ab omni parte attrahetur à particulis medii, quarum distantia à Lumine mino-

nores sunt distantia inter EF & GH; ad hanc enim distantiam Lumen à particulis medii X attrahi ponimus.

Quamdiu Lumen versatur inter lineas EF & IL, vis attrahens versus IL prævalet, quia majori numero particulæ hanc partem versus trahunt; crescente autem numero particularum in contrariam partem agentium, id est, crescente distantia ab EF, minuitur vis IL versus, donec in ipsa linea IL omnes partes versus æqualiter attrahatur Lumen, quod ubique in medio X ultra IL etiam obtinet.

1075. Accedat Radius Luminis Aa & obliquè incidat in superficiem dirimentem media, aut potius in superficiem GH, ubi datur initium actionis, qua Lumen medium X versus pellitur; Quando Radius pervenit ad a, detorquetur à linea rectâ per vim, quâ à medio X attrahitur; id est, quâ juxta directionem, ad hujus medii superficiem perpendicularem, hoc versus pellitur. Et quidem in omnibus punctis deflectitur Radius à linea rectâ, quamdiu datur inter lineas GH & IL, inter quas memorata attractio agit; ideoque inter has lineas Radius curvam ab describit, eodem modo ac de gravibus projectis dictum (278.). Ultra lineam IL cessat actio Radium deflectens, rectâ ergo pergit per bB, juxta directionem curvæ in punto b.

Distantia inter lineas GH & IL est exiguæ; quare in *Refractione* ad partem incurvatam Radii non attendimus, *Radiusque consi-*

Sideratur quasi constans ex duabus lineis rectis AC, CB concurrentibus in C, nempe in superficie media dirimente.

Per C ad superficiem EF detur perpendicularis NCM.

D E F I N I T I O 3.

Pars AC Radii memorati vocatur Radius 1077. incidens.

Angulus ACN est angulus incidentiæ (463.)

D E F I N I T I O 4.

Pars CB Radii dicitur Radius refractus. 1078.

D E F I N I T I O 5.

Angulus BCM vocatur Angulus Refractio- 1079. nis.

In hoc casu, ubi *Lumen* è *medio rario* in 1080. *densi*us *penetrat*, *angulus Refractionis minor* est *angulo Incidentiæ*; æquales enim forent hi *anguli*, si *Radius AC* per CD rectâ viâ *motum continuaret*. Accedit autem *Radius CB* magis ad perpendicularē CM; quare *Refractio dicitur fieri perpendicularē versus* (Exp.).

Contra, si *Radius* è *medio densiori in rarius* 1081. *transeat*, *recedet à perpendiculari*, quia *attra-ctio* *medii* *densioris in Radium eadem est*, *sive Radius ex rario in densius, sive è den-siori in rarius penetret*. Idcirco si BC sit *Radius Incidentiæ*, CA erit *Radius refrac-tus*, id est, *pereasdem lineas movetur Radius*, 1082. *à quacunque parte procedat*.

Ideoque, si duo *Radii*, *unus è medio den-siori in rarius, alter à rario in densius, pene-trent, angulusque Refractionis bujus æqualis fit* 1083. *an-*

angulo Incidentiae illius, reliqui duo anguli Incidentiae & Refractionis erunt aequales inter se (Exp.).

1084. *Ex quibus sequitur, directionem Radii non mutari, si bic moveatur trans medium terminatum duabus superficiebus parallelis inter se, quantum enim in ingressu aliquam partem versus deflectitur, in tantum exactissime dum exit partem oppositam versus inflectitur.* (Exp.)

1085. *Si Radius perpendiculariter cadat in superficiem, qua duo media separantur, à rectâ via non deflectetur attractione medii densioris; actione hac cum Radii motu in eâdem directione in hoc casu agente.* (Exp.)

In dictis huc usque, tantum consideravimus attractionem medii densioris, quia hæc prævalet, non tamen contemnenda est actio medii rarioris, quia hæc minuit actionem medii densioris, quæ eo minor erit in Lumen, quo media inter se minus densitate differunt. Id-

1086. *circò nulla datur Refractio, ubi densitates mediorum sunt aequales, & eo major est, quo basi densitates magis inter se differunt.*

Refractionis leges ex acceleratione, quam generat attractio, deducuntur.

Inter plana, quæ lineis GH & IL repreäsentantur, attractio obtinet, non ultra (1073.).

DEFINITIO 7.

1087. *Hac de causâ spatiū bis planis terminatum, vocamus spatiū attractionis.*

In Scholiis Elem. demonstramus, quamvis Corporis actio in Lumen perpendiculariter

ter dirigatur ad superficiem, accelerationem Luminis, in motu ex medio rario in densius, aut retardationem in motu contrario, eandem esse juxta quamcunque directionem Lumen feratur, & *constantem*, ideo, dari ^{1088.} *rationem inter velocitates Luminis in duobus mediis datis.*

Acceleratio, aut retardatio quidem minor est in motu magis obliquo, sed diutius durat, unde compensatio.

Sit Z medium rarius, X medium densius, ^{1089.} separentur plano E F; detur Radius Lumi- ^{TAB. IX.} _{fig. 4.} nis A C obliquè in superficiem E F incidens; designet A C celeritatem Luminis in medio Z, sitque hæc linea A C constans; id est, maneat quæcunque fuerit Radii inclinatio. Centro C semidiametro C A describatur circulus; detur N C M ad E F perpendicularis; ex A ducantur perpendiculares A O ad N C, & A Q ad E F.

Motus per A C concipiatur resolutus in duos alios, unum juxta A O, aut Q C, alterum juxta A Q aut O C (458.); designabit linea O C radii celeritatem perpendicularis superficie E F, quæ celeritas sola ex attractione mediis augetur (1073.).

Celeritas per Q C non mutatur, & est C V, quam æqualem ponimus ipsi Q C, & ducti ad E F perpendiculari V B; in tempore æquali illi quo Lumen percurrit A C, accederet ad hanc perpendicularem; quare motus erit per C B, si C B fuerit ad A C, ut veloeitas in medio X ad velocitatem in medio Z.

Li-

Linea CB secat in T circulum semidiametro CA descriptum; à punctis B & T perpendiculares BS & TR ducantur ad CM : propter triangula similia CBS , CTR , BC erit ad TC , aut CA , ut BS ad TR ; quæ ergo lineæ, propter constantes BC & CA , eandem semper rationem habebunt, quicunque fuerit angulus incidentiæ. TR est sinus anguli Refractionis TCR ; & BS , æqualis CV , æqualis AO , est sinus anguli Incidentiæ ACO .

1090. *In omni ergo Radii incidentis inclinatione constans, & immutabilis, datur ratio inter sinus angulorum Incidentiæ & Refractionis.*

Cum autem BC & CA , quæ sunt ut memorati sinus, etiam designent celeritates Luminis in mediis X & Z , sequitur *sinus bos esse inversè ut sunt celeritates in istis mediis.*

Si medium Z sit aëris, & X aqua, sinus prædicti sunt ut 4. ad 3., & celeritas Luminis in aëre ad hujus celeritatem in aquâ, ut 3, ad 4. Si verò manente Z aëre, X sit vitrum, sinus sunt ut 17. ad 11.; circa omnia media illud unico Experimento determinasse sufficit.

Ratio quæ datur inter sinus angulorum quorumcunque est inversa secantium comp. ut in hac figurâ patet, concipiendo circulum semidiametro CQ , aut CV , ductum: tunc 1092. enim AC , æqualis CT , & CB sunt secantes angulorum ACQ & BCV , complementorum angulorum Incidentiæ & Refractionis, & sunt inversè ut BS , æqualis AO , & TR , quæ in circulo ENT sunt sinus angulorum Incidentiæ & Refractionis. In

In hisce Radium è medio rario in densius 1093. intranem consideravimus, sed eadem constans sinuum proportio, in n. 1090. memorata, in motu Radiorum contrario obtinet; anguli A C N, M C B non mutantur, qui cunque sit Radius incidens, sine AC sine BC (1082.). In hoc casu si BC sit celeritas Radii incidentis, CA erit celeritas Radii refracti: eodem enim modo, ex attractione medium X versus, motus Radii ex X in Z transeuntis retardatur, ac in motu contrario acceleratur.

C A P U T IV.

De diversâ diversorum Corporum Actione in Lumen.

Singulas Corporum particulas, in Lumen agere, vidimus; in Capite præcedenti ratiocinati fuimus, quasi omnes æqualiter agerent; ubi hoc obtinet, verum semper est, quod diximus, densius medium fortius attrahere Lumen quam rarius; ideoque Refractionem ex rario medio in densius fieri perpendicularem versus (1080.); in hoc quoque casu vis refringens sequitur rationem densitatis Corporis. Ita rem consideravimus, quia ad maximam simplicitatem, in principio examinis, ipsam reducendam esse credidimus.

Ita quidem hæc sese habent in multis 1094. Corporibus; in Aëre, Vitro Antimonii, Selenite, Vitro communi, Crystallo montanâ, & Tom. II. Y in

1095. in multis aliis Corporibus, vis refringens est
 1096. sensibiliter, ut densitas; sed regula hæc generalis non est.

Multorum autem diversorum Corporum particulae diversitatem in Lumen agunt; sed ad diversas classes illa referri possunt, in quibus singulis regula memorata (1095.) locum habet.

1097. Classem talem jam indicavimus (1094.). Corpora unctuosa aliam efficiunt, ad quam referimus Camphoram, Oleum Olivarum, oleum Lini, Spiritum Terebinthinae, & Corpora similia.

In his omnibus, singulatum particularum vis refringens sensibiliter est eadem, & hæc admodum superat vim quæ in præcedenti Classe (1094.) obtinet.

1098. Plura Corpora constant ex particulis quarum actio in Lumen intermedia est, & quæ ad Classes intermedias poterunt referri, ubi plurimum Corporum determinatae erant Refractio-nes.

1099. Newtonus vim, quæ particulae agunt, in viginti duobus Corporibus determinavit; posseque, quam Newtonus in Optica de his dedit, Tabula, ad multa alia Corpora extendi; si pro singulis unicum tantum de Refractione habeatur Experimentum. Quomodo autem ex Experimentis de Refrac-
tione, data densitate, vis particularum elicatur, in Scholiis Elem. explicamus.

1100. Ex hisce sequitur ad singulas Classes posse referri omnia, quæ in Capite præcedenti de Refractione diximus, sed hæc non semper

per obtinent in transitu Luminis ex Corpore unius Classis in Corpus aliū, ut Experimentis patet. Quomodo autem propositiones mutandae sint, ut universales fiant, nunc dicam.

Omnia ratiocinia, in Capite præcedenti proposita, pro fundamento habent Attraktionem Luminis à Corporibus; Refractio nemque dari, quando major est Attractio ad unam partem quam ad oppositam demonstravimus; ubicunque hoc obtinet demonstrata locum habent; hoc autem obtinet, quoties duorum mediorum contingentium unum fortius in Lumen agit quam alterum. *Demonstrata ergo generalia 1101. erunt, si, qua de densiori medio dicta fuere, in genere applicentur ad media quorum actio in Lumen major est.*

Hæc autem actio est ut vis, quam singulæ 1102. particulæ agunt, & ut numerus particularum simul agentium, id est, ut numerus particularum, in determinato spatio contentarum; qui numerus est ut densitas Corporis.

Nisi enim ita corrigamus propositiones, in Capite præcedenti traditas, quas, ut vulgo apud Optices Scriptores habentur, quoque dedimus, plures falsæ erunt.

Lumen enim potest Refractionem pati, in 1103. transitu ex medio in medium, quamvis media densitate non differant contra n. 1071.

In transitu Luminis, ex Alumine in Vitriolum Gedanense, Refractio sit perpendicularē versus; Sinus Incidentiæ est ad Sinum Refractionis, ut 26. ad 25.; densitates tamen sunt æquales: vires autem, quibus

bus particulæ horum Corporum in Lumen agunt, sunt inter se ut 20. ad 23.

1104. *Lumen potest ex medio in medium, juxta directionem quacumque, transire, sine ulâ Refractione, quamvis media densitate different; quod non congruit cum n. 1072.*

1105. *Vitro infundimus Oleum Olivarum; si cylindricum, aut conicum hoc sit, objectorum, per Oleum visorum, figuræ mutatae apparent, hæ tamen distinctæ sunt. Præterea adhibemus frustum Chrysocollæ, seu Boracis, benè translucidum, sed cuius figura ita irregularis sit, & superficies inæqualis, ut objecta, nisi admodum confusè, ita ut nullo modo dignosci queant, per Boracem non percipientur; aut potius, ut nihil percipiamus præter Lumen, quod irregulariter Oculos intrat.*

Quando frustum hoc Oleo immersimus, objecta eodem modo per Oleum & Boracem percipimus, ut per Oleum solum; Borax quasi invisibilis fit, & si quid in Borace detur, hoc percipimus, quasi in Oleo datur. (Exp.)

Lumen ergo rectâ viâ ex Oleo Olivarum in Boracem, & ex Borace in Oleum, transit; & nulla hic datur Refractio; quamvis Olei densitas se habeat ad Boracis densitatem ut 6. ad 11.; sed in hac ratione inversâ sunt actiones, quibus singulæ particulæ in Lumen agunt; & compensatio datur. (1102.)

1106. *Lumen sæpe in transitu ex medio densiori in rarius ad perpendicularē refringitur; contra n. 1081.*

Quam-

Quāvis densitas aquæ sit ad densitatem Spiritū terebinthinæ ut 8 ad 7, si tamen Lumen transeat ex aquâ in Spiritum, id est ex medio densiori in rarius, Refractio datur ad perpendicularē; sinus Incidentiæ in aquâ ad sinum Refractionis in Spiritu, ut 11 ad 10; & vis quâ particulæ aqueæ agunt, ad vim particularum Spiritū ut 3 ad 5. (Exp.)

Quando comparamus vires, quibus singulariæ particulæ Corporum agunt, tales consideramus particulas, quæ æquales materiæ quantitates continent; non autem minimas, in quas Corpora resolvi possunt, intelligimus, quis enim determinabit utrūm hæ omnes sint æquales nec ne; & an non actio in Lumen variari possit, ex dispositione minimarum particularum in particulis ordinis superioris?

Vires quoque singularum particularum mensuramus, considerando integrum harum actionem in Lumen, dum hoc transit per spatiū Attractionis; id est, integros effectus Attractionis comparamus, & ratiocinamur quasi omnia spatiū Attractionis æqualia effent, quod fortè verum non est; sed inde conclusiones, quæ in explicandis Phænomenis usu venire possunt, non mutantur.

Quando Lumen transit ex Corpore in Corpus, differētia virium tantum consideranda est; sed agitur de integris Corporum viribus, quas habemus multiplicando densitates per singularum particularum vires (1102.). In hoc casu

casu minor actio, cum majori contrariè a-
gens, hanc minuit.

III. *Quando Lumen per varia media tranfit, quæ planis parallelis terminantur, directio in ultimo medio eadem est, ac si Lumen ex primo immediate in ultimum transivisset.* Nam in utroque casu vis integra deflectens eadem est. Differentia, inter vim aëris & vim aquæ, est ad differentiam, inter vim aëris & vim vitri, proximè ut 14. ad 25. Si Lumen immediate transeat ex aëre in vitrum, vis deflectens valebit 25.; si vero Lumen ex aëre, per aquam, in vitrum transeat, duæ actiones successivè agunt, quarum prima valet 14.; secunda valet differentiam inter actiones aquæ & vitri (1109.), quæ est 11; & actiones conjunctim valent quoque 25. Si major sit numerus mediorum interpositorum, demonstratio est eadem; omnes differentiæ actionum intermediarum simul valent differentiam actionum mediorum extermorum. Media planis parallelis terminari ponimus, ut omnes actionum directiones convenient. (1073.)

IV. *Ex his deducimus Refractionem ex medio in medium posse determinari, quamvis Experimenta nulla dentur circa transitum talis; quod unico Exemplo illustrasse satis erit.*

Ponamus sinus incidentiæ se habere ad sinus Refractionis ex aëre in aquam, ut 4. ad 3: sinus hos ex aëre in vitrum esse, ut 17. ad 11.; quæro rationem inter hos sinus, quando Lumen ex aqua in vitrum tran-
fit.

fit. Si Lumen ex aëre in vitrum per aquam transiret, sinus primæ Incidentiæ esset, ad sinum secundæ Refractionis, in ratione 17. ad 11. Debemus ex hac primam Refractionem tollere, in quâ sinuum ratio est, ut 4. ad 3. Multiplicatione antecedentium & consequentium conjungimus rationes, quæ simul locum habent; eodem modo divisione separamus rationes, quando una ex aliâ tollenda est; ratio quæsita ergo illa est, quæ datur inter $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, id est, sunt sinus, de quibus agitur, inter se, ut 51. ad 44. Hæc enim ratio desideratur, ut inflexio integræ eadem sit cum illâ, quæ locum habet quando Lumen ex aëre immediate in vitrum transit.

CAPUT V.

De Luminis Refractione, quando Media Superficie planâ separantur.

Superficies, quibus media separantur, in 1112. S infinitum variari possunt; planas & sphæricas tantum examinabimus. In Radiis etiam variationes in infinitum dari possunt; Radios illos tantum considerabimus, qui ex uno puncto procedunt, aut ad unum punctum tendunt, aut paralleli sunt. His omnibus perpensis præcipua Lucis Phænomena explicare poterimus.

DEFINITIO 1.

Radii ex uno puncto procedentes, aut qui 1113.

*moventur, quasi ex uno puncto procederent, distincte
cuntur Divergentes.*

Radii tales continuò magis ac magis disperguntur.

DEFINITIO 2.

III4. *Punctum, ex quo Radii divergentes procedunt, dicitur punctum radians, aut simpliciter Radians.*

III5. Reflexione, aut Refractione, Radii aliquando moventur, quasi ex puncto procederent, quamvis ex hoc non procedant, quos quoque Divergentes vocari diximus (III3.). In hoc casu,

DEFINITIO 3.

III6. *Punctum, ex quo Radii divergentes procedere videntur, vocatur punctum dispersus talium Radiorum.*

DEFINITIO 4.

III7. *Magis divergentes sunt Radii, qui majorem angulum efficiunt.*

III8. *Quo magis Radii sunt divergentes, positâ eadem inter eos distantia, eo minus distat punctum radians, aut punctum dispersus, & contra.*

DEFINITIO 5. & 6.

III9. *Radii qui in unum punctum concurrunt, aut continuati concurrent, vocantur Convergentes; & magis Convergentes, qui majorem angulum efficiunt.*

DEFINITIO 7.

III10. *Punctum concursum Radiorum convergentium vocatur Focus.*

DEFINITIO 8.

III11. *Punctum, in quo Radii convergentes, & ante concursum intercepti, aut deflexi, continuati*

est.

concurrerent, vocatur *borum Radiorum Focus imaginarius*.

Quo magis Radii convergunt, positō eādem 1122. inter eos distantia, eo minus distat *Focus*, sive *verus*, sive *imaginarius*.

Radios divergentes, aut convergentes, parum dispersos tantum consideramus, id est, qui, in transitu ex medio in medium, exiguum occupant spatiū in superficie quae media separat.

D E F I N I T I O 9. & 10.

Si inter hos Radios unus detur perpendicularis 1123. ad dictam superficiem, Radii dicuntur directi; in omni alio casu dicuntur obliqui.

Si Radii paralleli transeant ē medio quocunque 1124. in aliud aliis refrangibilitatis, separatis bis superficie planā, post Refractionem etiam sunt paralleli: quia omnes æqualiter inflectuntur.

(Exp.)

Dentur media X & Z, hoc minus, illud 1125. magis, refringens, plano ES separata; pro-^{TAB. IX.} cedant à puncto R Radii divergentes RC, ^{fig. 5.} Rb, Ra, mediumque magis refringens intrent: inter hos sit RC, perpendicularis ad superficiem ES; hic à viâ non deflectitur (1085.), & per CG motum continuatur. Radii Rb, Ra Refractionem patiuntur perpendiculares versus, quas in punctis b & a ad superficiem ES erectas concipimus.

Radii cujuscunque, ita incidentis, Refra- 1126. ctionem facile determinamus. Sit RM Ra- dius ex R procedens; ORC perpendicularis, per R, ad superficiem media dirimen- tem; sumatur MO quae se habeat ad MR

ut sinus Incidentiæ ad finum Refractionis; id est ut Cosecans Refractionis ad Cosecantem Incidentiæ (1092.). Applicatâ hac, ex puncto M, in angulo MCR, determinatur punctum Q; ex quo ducenda est, per M, linea MN, & hæc coincidet cum Radio refracto.

1127. Erectâ in M, ad ES, perpendiculari YMV, angulus Incidentiæ est VMR; angulus Refractionis est YMN, cui æqualis est VMO (15. El. 1.). Si centro M, semidiametro MC, concipiamus circulum descriptum, erunt ipsæ lineæ MO, MR, Cosecantes angulorum Refractionis & Incidentiæ; unde patet benè determinatum fuisse Radium refractum MN.

1128. Si autem Radii divergentes directi sint, & parum dispersi, quales indicavimus RC, Rb, Ra, eodem modo ratiocinamur; positis Ra, ra, in dictâ ratione Cosecantium, erit aA Radius refractus; cum verò Ca exigua sit, ad sensum non differunt Ra, RC, neque ra, rC; ergo RC, rC, sunt quoque in eadem constanti ratione Cosecantium; quare Radius Rb, ut & reliqui parum dispersi, refringuntur quasi ex eodem puncto r procederent, estque r punctum dispersus refractorum Radiorum.

1129. Et in hoc casu, in quo Radii ex medio minoris refringente in magis refragens transiunt, divergentes Radii minus divergentes sunt (1117.); & distantia Radianis à superficie est ad distantiam puncti dispersus, ut sinus Refractionis ad finum Incidentiæ. (Exp.)

De

De Radiis convergentibus eodem modo ^{1130.} ratiocinamur. Sit PQ Radius, qui posit ^{TAB. IX.} iisdem mediis Z & X , ad punctum datum ^{fig. 5.} f dirigitur; ducta, per f , perpendiculari Tf DH ad superficiem media separantem, si QT se habeat ad Qf ut Cosecans Refractionis ad Cosecantem Incidentiæ, erit QT Radius refractus, ut ex ante demonstratis (1127.) sequitur.

Si Radii sint directi, parum dispersi, & convergentes, transiante in medium magis refringens, minus convergentes fiunt. Radii, inter quos HD , ut li , Ll , qui diriguntur ad Focum imaginarium f , in Focum verum F , magis distantem concurrunt; quod patet, si ratiocinemur ut de Radiis divergentibus. (1128.) (Exp.)

Radii per easdem lineas moventur, à qua ^{1132.} cunque parte procedant (1082.); ergo ex demonstratis de motu, ex medio minus refringente in magis refringens, deducimus quæ spectant motum contrarium.

Radii divergentes in medio magis refringente ^{1133.} X , ex puncto F precedentes, moventur, in ^{TAB. IX.} medio minus refringente Z , quasi ex f pro- ^{fig. 5.} cederent; id est, magis divergentes fiunt; (Exp.). Convergentes Radii, qui ad r ten- ^{1134.} dunt, in R concurrunt, & magis convergentes fiunt. (Exp.)

Si Radii, quamvis directi, nimum disper- ^{1135.} gantur, quæ de punctis dispersi, aut de Focis, diximus, ad puncta referri non pos- sunt; sed spatiolum concipitur, per quod Radii transeunt, quod eo maius est, quo Radii magis disperguntur. Quæ

Quæ spectant Radios obliquos divergentes, aut convergentes, altioris sunt indaginis: in Scholiis Elem. ipsa demonstramus:

1136. h̄ic indicasse sufficiat, *Radios ex R procedentes, si non admodum dispergantur, sed oblique incident in superficiem E S, refringi quasi procederent ex punto eo magis à punto r remoto, quo magis obliqui sunt radii.*

C A P U T VI.

De Refractione Luminis, positis Mediis Superficie sphæricâ separatis.

1137. **C**asus plures examinando habemus, quos breviter perlustrabo; primum generaliter quæ ad hunc motum pertinent indicabo, postea peculiaria quædam addam.

TAB. X. Sint Z & X media superficie sphærica, fig. 1. 2. cujus centrum est C, separata, illud minus, 3. 4. hoc magis refringens.

1138. *Radius incidens, qui per centrum transit, aut continuatus transiret, Refractione non à viâ*

1139. *deflectitur (1085.); nam superficies sphærica, potest baberi pro constanti ex innumeris minoribus planis, quæ perpendiculares sunt ad extremitates diametrorum.*

1140. Ideò anguli Incidentiæ, & Refractionis, illi sunt, quos Radii incidentes, aut refracti, cum talibus lineis efficiunt.

1141. Sit NM Radius incidens; quæritur refractus. Per centrum C ducuntur CM, ut & BCD, Radio NM parallela; & sumto

pu-

puncto d ad libitum, in angulo MCd applicari debet linea dm, quæ se habeat ad dC, ut sinus Incidentiæ ad sinum Refractionis, & Radius refractus MD, aut Md, parallelus erit ipsi md.

MC cum CD ab unâ parte efficit angulum obtusum, ad alteram acutum: quando dm superat dC, in angulo obtuso applicatur illa; si non, angulo acuto utimur; hoc semper contingit in transitu ex medio magis refringente in minus refringens.

Si in hoc casu dm non satis longa sit, ut 1143. applicatio fieri possit, Refractio impossibilis est, & Radius in medium minus refringens non transit. In hoc casu si ex noto angulo Incidentiæ, computatione quæramus angulum Refractionis (1090.), hunc recto magorem detegimus; quod impossibilem Refractionem demonstrat.

Sinibus angulorum, Incidentiæ & Refractionis, proportionales fecimus md, dC, quæ sunt ut MD, DC; unde deducimus refractum Radium benè fuisse determinatum, si ad duo sequentia attendamus.

In omni triangulo, angulorum sinus oppositis 1145. lateribus proportionales esse: & angulum quem- 1146. cunque cum suo complemento ad duos rectos eundem sinum babere.

Unde sequitur in triangulo MDC, late- 1147. ra MD, DC esse inter se, ut sinus angulorum MCD, aut MCB, & CMD; qui sinus ergo sunt, ut sinus Incidentiæ ad sinum Refractionis: angulus autem MCB æqualis est angulo Incidentiæ. (29. El. I.); ergo

go CM D est ipse angulus Refractionis, aut
hujus complementum ad duos rectos.

1148. Quando punctum D cadit in medio, in
quo Radius incidens datur, ut contingit,
quando convexitas separationis datur ad par-
tem medii magis refringentis, Radius refrac-
tus non est ipsa linea DM, sed est hujus
continuatio.

1149. Ex hisce dedueimus, quomodo Radii di-
recti paralleli, parum dispersi, refringantur in
transitu ex medio in medium, si superficie spæ-
ticâ bac separantur.

Radius AB non deflectitur, ab refringitur,
& fit BF, aut bF , estque bF ad FC, ut si-
nus Incidentiæ ad sinum Refractionis; cùm au-
tem Bb sit exigua, BF & bF ad sensum
sunt æquales. Si ergo F determinetur ita,
ut BF sit ad FC in dictâ ratione sinuum
Incidentiæ & Refractionis, F erit Focus,
aut punctum dispersus, omnium refractorum
Radiorum ipsi AB parallelorum, & quibus
hic ad exiguum distantiam circumdatur. Ra-
dii hi refracti convergentes sunt, quando con-
vexitas separationis datur ad partem medii minus.

1150. refringentis, tunc concurrunt in F. In con-
trariâ superficie dispositione divergentes sunt,
& moventur, quasi procederent ex F. (1148.)

1151. Nunc generaliter considerabimus omnes
casus diversos Radiorum directorum & parum
dispersorum.

Circa omnes observandum Radios qui ex
puncto procedunt, aut ad punctum tendunt,
quos dicimus ad unum punctum pertinere,
post Refractionem ad sensum moveri, quasi
quo-

quoque ad unum punctum pertinerent ut de parallelis demotistravimus; quod in Scholiis Elem. videmus; in quibus de determinanda Refractione in omnibus casibus generalem demonstramus Regulam; quam, magis simpliciter poterimus exprimere, si punctum, ad quod Radii pertinent, dicamus horum Radiorum punctum. Hæc autem est Regula:

Distantia inter punctum Radiorum incidentium & punctum refractorum parallelorum, à contraria parte procedentium, se habet ad distantiam inter idem punctum incidentium & superficiem, quæ media separat, ut distantia inter memoratum punctum parallelorum, à contraria parte procedentium, & centrum superficie ad distantiam inter superficiem & punctum Radiorum refractorum.

Sit Z medium minus refringens, X magis refringens; R punctum incidentium, si TAB. X. ve sit Radians divergentium, sive Focus imago ^{fig. 5. 6. 7.} ghatius convergentium; sit E Focus (1149.), aut punctum dispersus (1150.), Radiorum parallelorum à contraria parte procedentium; C centrum superficie BV , quæ media separat; tandem sit F punctum Radiorum refractorum; id est, Focus convergentium, aut punctum dispersus divergentium. Juxta Regulam (1152.), RE est ad RV , ut EC ad VF ; circa quam proportionem observandum, VF ad eandem partem poni cum EC , quando RE & RV ad eandem partem dantur puncti R , si vero R cadat inter E & V , in contrarias partes sumuntur EC , VF .

Ex-

1154. Eadem hæ quatuor figuræ, ubi agitur de motu contrario, usu veniunt; tunc F est punctum incidentium, & R punctum refractorum; sed tunc pro E adhibere debemus e, Focum Radiorum parallelorum oppositorum, & proportio mutatur in hanc: eF se habet ad FV, ut eC ad VR.

Si neglecta accuratæ Refractionis determinatione velimus omnes casus separatim per Iustrare, tantum ad hoc debemus attendere, utrum Refractio fiat ad perpendicularem, an ab hac, & sequentia facilè detegemus.

1155. Si Lumen ex medio minus refringente transseat in magis refringens, separatis bis superficie sphærica, cuius convexitas datur ad partem medii primi, hæc obtinent.

Paralleli Radii convergentes fiunt. (Exp.)

1156. Divergentes Radii, remoto satis Radiane, convergentes quoque fiunt; accidente autem Radiane, removetur Focus, & contra. (Exp.)

1157. Ita potest admoveari punctum Radians ad superficiem media dirimentem, ut Focus ad distantiam infinitam recedat, id est, ut Radii refracti paralleli fiunt. (Exp.)

1158. Si magis accedat punctum Radians R, divergentes fiunt Radii refracti, minus tamen divergentes quæm incidentes. (Exp.)

1159. Si Radii incidentes convergentes sint, & ad centrum superficie sphæricæ tendant, nullam patiuntur Refractionem.

1160. Si aliud punctum versus dirigantur, cùm perpendicularem versus refringantur (1080. 1101.), ita inflectuntur Radii, ut Focus Radiorum horum convergentium semper detur in-

inter centrum superficie media dirimentis, (ad quod perpendiculares omnes diriguntur) & punctum, ad quod Radii incidentes tendunt. Id est, si *Focus imaginarius incidentium detur ad minorem distantiam quam centrum, minus convergentes sunt Radii refracti: si ultra centrum detur bicce Focus imaginarius, magis convergentes erunt Radii refracti.* (Exp.)

Si nunc concipiamus superficiem converti, 1161. & convexam esse hanc ad partem medii magis refringentis, & Lumen, ut in casibus precedentibus, ex medio minus refringente in magis refringens transfire, phænomena eodem modo deteguntur, considerando Refractionem fieri ad perpendicularem.

Radii paralleli fiunt divergentes. (Exp.)

Si Radii divergentes sint, & Radians detur 1162. in centro superficie, quæ media separat, Radii, Refractione, non inflectuntur.

Si Radians minus à superficie distet, Radii 1163. refracti minus divergentes erunt. Si autem Punctum radians magis quam centrum à superficie removeatur, refracti Radii magis disperguntur quam incidentes. (Exp.)

Si Radii fuerint convergentes, & Focus imaginarius detur in medio magis refringente ad exiguum distantiam à superficie media separante, refracti Radii etiam convergunt, sed minus quam incidentes. (Exp.)

Si magis recedat Focus imaginarius Radiorum incidentium, id est, si hi minus convergent, etiam minus convergent Radii refracti, donec, recessu Foci imaginarii, refracti paralleli sint. (Exp.)

338 PHILOSOPHIÆ NEWTONIANÆ

1166. *In majori recessu Foci imaginarii divergentes fiunt refracti Radii. (Exp.)*
 Eodem modo determinamus, quæ locum

1167. *habent in transitu ex medio magis refringente in minus refringens ; & primum quidem si convexa superficies ad partem medii minus refringentis detur.*
Radii paralleli post Refractionem in Focum concurrunt. (Exp.)

1168. *Etiam in punctum , aut Focum , conveniunt Radii ex puncto radiante manantes , & accedente hoc recedit illud , & contra. (Exp.)*

1169. *Ita potest disponi punctum radians , ut Focus ad distantiam infinitam detur , id est , ut Radii refracti paralleli sint. (Exp.)*

1170. *Si ultius accedat punctum radians , refracti divergentes sunt ; minus divergentes quam incidentes , si punctum radians magis distet à superficie quam centrum. (Exp.)*

1171. *Si autem Radians detur inter superficiem & centrum , Radii refracti magis divergentes erunt.*

1172. *Si Radii fuerint convergentes , magis in omni casu convergentes sunt. (Exp.)*

1173. *Considerandi supersunt Radii , qui ex medio magis refringente in minus refringens transeunt , positæ superficie cavâ ad partem medii minus refringentis . Si hi Radii paralleli sint , Refractione divergentes fiunt. (Exp.)*

1174. *Si à puncto radianti procedant , magis sunt divergentes. (Exp.)*

1175. *Et cum accessu puncti radiantis continuo magis ac magis divergunt. (Exp.)*

1176. *Convergentes Radii , qui ad centrum superficie sphæricæ tendunt , nullam subeunt mutationem.*
 Si

*Si magis aut minus convergant, Focus ima- 1177.
ginarius incidentium semper datur inter centrum
superficiei media separantis, & Focum refracto-
rum, qui potest in infinitum recedere, ita ut
Radii refracti paralleli sint. (Exp.)*

Si plura dentur puncta radiantia, & ex 1178.
singulis Radii directe transeant in medium
magis refringens, per superficiem sphæricam
convexam ad partem medii minus refringen-
tis, positâ Radiantium distantiâ satis magnâ,
hæc singula Focum suum habebunt (1156.),
horum autem unusquisque datur, cum suo
Radiante, in eâdem lineâ rectâ, quæ per
centrum sphæræ, cuius portionem efficit
superficies, transit. Quando Radiantia o-
mnia æqualiter distant ab hac superficie,
quæ media separat, Foci etiam omnes æqua-
liter ad oppositam partem ab hac removen-
tur. Cum verò omnes dictæ lineæ transeant
per idem punctum, duas hæ efficiunt pyra-
mides, oppositas ad verticem, & similes;
quare omnes Foci disponuntur inter se, ut
ipsa puncta radiantia, sed in situ inverso.
Si Foci hi in superficiem albam cadant, &
extraneum Lumen non nimium vividum sit,
picturam inversam exhibent punctorum ra-
diantium. Requiritur autem ut puncta ra-
diantia exiguum occupent spatiū, aliter
Radii, à singulis procedentes, non pro
omnibus erunt simul directi & parum disper-
si. (Exp.)

Quæ Radios parallelos obliquos, parum
dispersos, spectant, hic tantum indicabi-
mus; ea in Scholiis Elem. demonstramus.

1179. Sit X medium magis refringens, Z me-
 TAB. XI. dium minus refringens; transeat Radius AB
 fig. 1. 2. ex uno medio in aliud, obliquè incidens in
 superficiem sphæricam, media dirimentem,
 & cuius centrum est C . Per hoc ducimus
 HC , parallelam ad AB , & determinamus.
 Radium refractum BD (1141.); ad hunc
 demittimus perpendicularē CL , eui BG
 parallelam ducimus, secantem in G lineam
 DC . Per B ad superficiem, media separan-
 tem, Tangens ducitur, quæ eidem lineæ
 DC in H occurrit. Puncta H & L lineā
 junguntur, quæ secat BG in I . Si per I ,
 ad AB , ducatur parallela, secabit hæc Ra-
 dium refractum BD in F , in quo punto
 cum hoc Radio concurrunt, post Refrac-
 tionem, omnes Radii ipsi AB parallelī, & pa-
 rum ab hoc distantes.

1180. Quomodo, si Radii obliqui sint divergen-
 tes, aut convergentes, & parum dispersi,
 Focum, aut Punctum dispersūs, detegamus,
 in Scholiis Elem. quoque demonstramus.

1181. *Omnes mutationes in Lumine*, de quibus
 hoc Capite actūm, *ed magis sunt sensibiles*,
quo superficies, media dirimens, est magis cur-
va, id est, minoris Sphærae portio.

C A P U T VII.

*De Motu Luminis trans Medium magis re-
 fringens. Ubi de Lentium affectionibus.*

1182. *V*itrorum frequens usus est; aëre densius
 est vitrum, & pro ratione densitatis ma-
 gis

gis refringens (1094.) ; ex aëre in aërem, trans vitrum, Radii penetrant. Pro variis superficiebus, quibus terminatur vitrum, diversas in hoc motu Lumen mutationes subit; quæ ut determinentur, vitra, aut media quæcunque, medio minus refringente circumdata, & variis superficiebus terminata, examinanda sunt. Considerando solas superficies planas, & sphæricas, sex Clæsses dantur.

1. Medium tale planum est ab utrâque 1183. parte.
2. Ab unâ parte planum, ad alteram convexum.
3. Ab utrâque parte convexum.
4. Ab unâ parte planum, ad alteram cavum.
5. Cavum utrinque.
6. Terminatur superficie cavâ, & opposita convexa est.

DEFINITIO I.

Si de vitro agatur, & crafſitem non magnam babeat, in quinque ultimis casibus, vitrum tale Lens vitrea dicitur.

In secundo & tertio casu Lens dicitur convexa; si tamen hi casus distinguendi sint, in secundo casu dicitur plano-convexa. Eodem modo in quarto casu dicitur plano-cava; licet & hicce casus cum quinto sequenti ad cavas Lentes generaliter referatur. Lens autem cavo-convexa ad cavas aut convexas Lentes refertur, prout illa, aut hæc superficies, prævalet; in quo ultimo casu Lens dicitur Meniscus. Prævalet autem superficies cuius curvatura major est, id est, quæ minoris sphæræ portio est.

DEFINITIO 2.

In omni Lente, aut medio quocunque, ut di- 1185. fium terminate, Axis vocatur Linea recta, quæ

ad ambas superficies perpendicularis est. Quando ambæ superficies sunt sphæricæ, per ambarum centra transit axis; positâ verò alterâ superficie planâ, perpendiculariter ad hanc per aliis centrum procedit.

1186. Lentes regulares orbiculares sunt, & axis per Lentis centrum transit, in quo casu hanc benè centratam dicunt.

In transitu Luminis per medium, duabus superficiebus planis parallelis terminatum, 1187. *Radiorum directio non mutatur* (1084.), qui casus *in vitris planis* exstat.

In demonstrandis, quæ spectant transitum Luminis per Lentes, tantum considerabimus Radios parum dispersos, ut in præcedentibus, & primùm quidem directos. Tales verò illi sunt, inter quos unus datur, qui cum axe Lentis coincidit. (1123. 1185.)

1188. *Lentium convexarum quarumcunque proprietas est, quod Radii in transitu versùs se mutuò inflectantur; eò magis, quo major est convexitas:*

1189. *Cavarum autem, quod Radii à se mutuo deflectantur; magis pro majori cavitate.* Nam per vitrum planum Radiorum directio non mutatur (1187.), inflectendo autem unam, aut ambas superficies, alia datur Radiorum directio: magis Lentis axem versùs inflectuntur ex convexitate superficie vitri, & excavando superficiem ab axe deflectuntur; ut clarè patet in omni casu, comparando inflexionem in superficie planâ ad axem perpendiculari, cum inflexione in superficie sphæricâ. Et differentia inflexionum, id est, directionis Radiorum mutatio, cum distan-

flantiâ ab axe crescit. Ex quibus Lentium proprietates sequentes deducimus.

Radios parallelos, transeundo per Lentem con- 1190. vexam, in Focum concurrere. (Exp.)

Radios divergentes aut minus divergere, aut 1191. parallelos fieri, aut tandem convergere; in quo casu recedente puncto Radiante accedit Focus, & vice versa: Casus autem hic extat, quando punctum Radians à Lente magis removetur, quam ab hac distat Focus Radiorum parallelorum. (Exp.)

Tandem Radios convergentes magis in egresso 1192. su Luminis convergere. (Exp.)

Lentium cavarum proprietates ex generali propositione (1189.) quoque deducimus.

Radii paralleli, transeundo per Lentem cavam, 1193. divergentes fiunt. (Exp.)

Divergentes magis divergunt. (Exp.)

Convergentes aliquando minus convergunt; 1194. si, in hoc casu, incidentium Radiorum convergentia minuatur, ita bi poterunt dirigi, ut ex eundem paralleli sint; si tunc adhucdum minus convergentes fiant incidentes, in exitu dispergentur. (Exp.)

Generales Lentium affectiones demonstravimus, de ipsis Refractionibus accuratè determinandis nunc agemus; sed propositiones tantum indicabimus; has in Scholiis Elem. demonstramus.

Datâ Lente, duabus superficiebus sphæricis 1195. terminatâ, queritur punctum concursus, aut dispersus, Radiorum parallelorum.

Multiplicatur Rectangulum ex semi-dia- metris superficierum per numerum, qui si-

num Refractionis in vitro exprimit, & dividitur productum per differentiam sinuum in aëre & vitro. Diviso quotiente hoc per distantiam inter centra, id est, per summam semi-diametrorum, quando utraque superficies est cava, aut convexa, & per differentiam, quando una cava est & altera convexa,

1197. in quotiente dabitur *distantia puncti quæsiti à Lente*; quæ *eadem est à quacunque parte Radii procedant.*

1198. Ratio Refractionis ex aëre in vitrum illa est, quæ datur inter 17. & 11. (1091.), proximè ut 3. ad 2. Ergo multiplicatio sit per 11. & divisio per 6; aut simpliciter multiplicatio per duo.

1199. Si superficies una plana sit, semi-diameter fit infinita, & pro æquali habetur ipsi summae aut differentiæ semi-diametrorum; in hoc casu semi-diameter superficieis sphæricæ multiplicatur per 11, & dividitur per 6; aut duplicatur, neglecta accuratiori determinatione.

1200. Puncta, quæ hisce computationibus detegimus, sunt puncta concursus, si agatur de Lentibus convexis (1188), & puncta dispersus si cavæ fuerint. (1189.)

Si Radii directi, divergentes aut convergentes, in Lentem incident, motum post transitum hac proportione detegimus.

1201. *Ut distantia, inter punctum, ad quod Radii incidentes pertinent, & punctum parallelorum Radiorum, à contrariâ parte procedentium, ad distantiam inter primum ex his punctis & ipsum vitrum, ita ultima hac distantia ad distantiam*

iij.

inter punctum incidentium & punctum quæsumum refractorum. Circa quam proportionem observamus, punctum refractorum semper dari respectu puncti incidentium ad eandem partem, ad quam respectu hujus ejusdem datur indicatum punctum parallelorum.

Quæ diximus spectant Radios directos, inter quos unus coincidit cum axe Lentis, qui in transitu directionem suam servat. Hoc autem non est peculiaris hujus *Radii* proprietas; *omnes, qui per centrum Lentis trans-eunt, directionem quoque servant.* 1202.

Sit V Punctum medium Lentis; A B TAB. XI. fig. 3. *hujus axis*; CD Radius incidens, qui, refra-

ctus per DE, transeat per V; hic, si Lens sit æqualiter convexa, aut cava, ad utramque partem, exibit ex vitro in E, ubi superficies parallelæ est superficie in D, & refractus Radius EF parallelus erit incidenti CD (1084.), id est, eandem sequetur directionem. Si Lens tenuis sit, lineæ CD & EF sensibiliter eandem efficiunt rectam.

Si Lens inæqualiter convexa, aut cava, 1203. sit, punctum intersectionis Radiorum, non deflexorum, non in medio crassitiei vitri datur. Quando una superficies Lentis plana est, punctum hoc datur in intersectione axeos Lentis & superficieis sphæricæ. In Lente cujus una superficies cava est, & altera convexa, punctum, de quo agitur, extra Lentem datur ad partem superficie, quæ est portio minoris Sphæræ.

Si plures Radii per idem hoc punctum trans-eant, incidentes, & refracti, duas efficiunt 1204.

pyramides similes, quæ, in eodem illo puncto, verticem communem babent,

1205. *Si Radii incidentes sint obliqui, distantia Focorum Radiorum exeuntium, minores sunt quam in Radiis directis, & reliquæ mutationes sunt magis sensibiles, propter duplē irregularitatem in Refractione, primam in ingressu, secundam in egressu.*

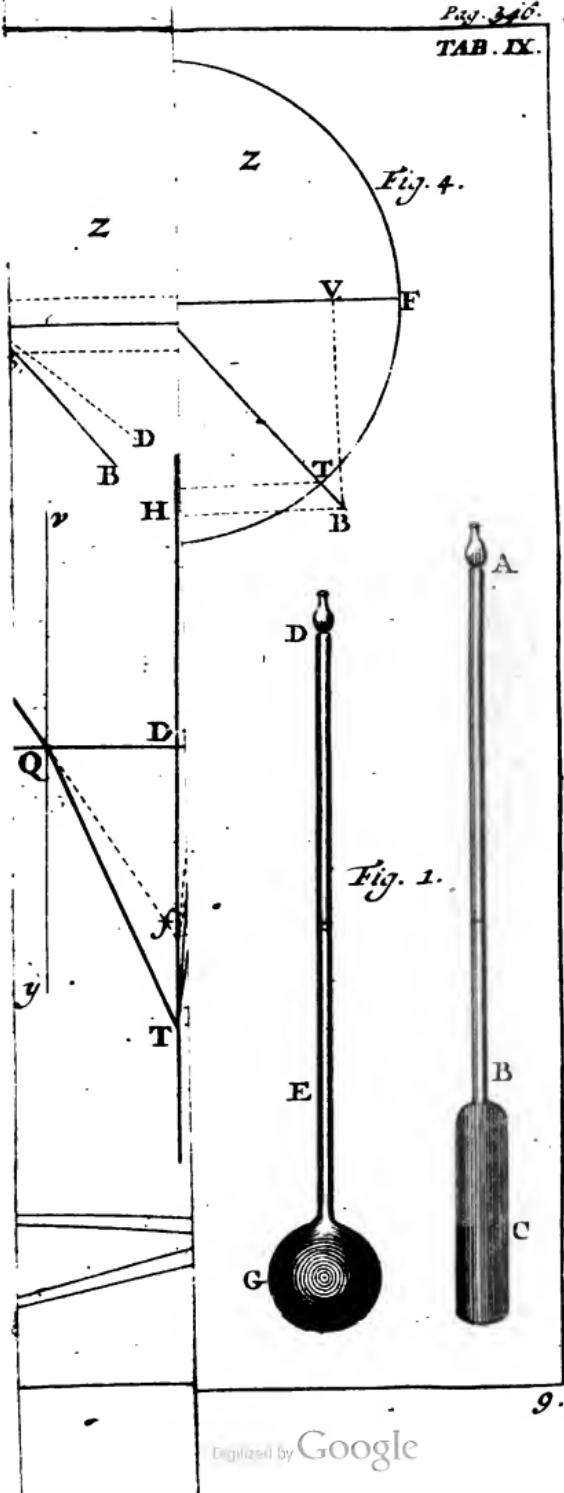
1206. *Si tamen Radii sint parum obliqui, & per centrum Lentis transeant, Refractio vix differt à Refractione directorum.*

1207. *Sit R Punctum Radians in axe Lentis, TAB. IX. ita à Lente convexâ V remotum, ut Focum fig. 6. habeat F; sit r aliud Radians, & rVf Radius cujus directio non mutatur (1202.); cum hoc alii, parum dispersi, concurrunt ad distantiam Vf, quæ, si rV æqualis sit RV, vix differt ab VF. Mathematicè si rem consideremus, VF superat Vf, & concursus directus magis perfectus est, sed differentiæ exiguae sunt.*

1208. *Si præter hæc & plura alia dentur Radian- tia, ex quibus etiam Radii parum obliqui in vitrum incident, lineæ rectæ, quæ ex singulis Radiantibus ad horum Focos tendunt, efficiunt duas pyramides oppositas similes (1204.), quarum una pro basi habet ipsa Radiantia, altera horum Focos.*

1209. *Si Foci hi in planum album cadant, singu- la puncta radiantia illustrant punctum respon- dens in plano; & omnes Foci simul dant pi- eturam inversam Radiantium, qualem similem jam antea indicavimus. (1178.)*

Sit Candela lucens à Lente ultra Focum Ra-



Radiorum parallelorum remota. Convertatur Lens ut hujus axis per flamمام transeat, dabitur Candelæ pictura inversa in chartâ ad justam distantiam positâ, & Lenti parallelâ. (Exp.)

Ut ope Lentis convexæ flamمام Cande- 1210.
læ exhibemus, sic ipsum Corpus solare, pos-
itâ Lente, ut hujus axis per Solem trans-
eat, exhibere possumus; in hoc casu Radii
solares, qui per integrum Lentem transeunt,
in exiguum spatum reducuntur, in quo casu
Lens convexa est Vitrum causticum. Hi Radii
sic in Foco collecti, violenter urunt. (Exp.)

Quando propter Lentis magnitudinem, 1211.
non satis exactè colliguntur Radii, antequam
ad Focum perveniant, per secundam mino-
rem convexam Lentem transmittuntur, quo
in minus spatum rediguntur, ita ut magis
violenter comburant.

C A P U T . V . I I .

De Visu, ubi de Oculi constructione.

Quas Luminis proprietates Refractionis- 1212.
que leges explicavimus, mirandum, in
objectis Menti nostræ repræsentandis, usum
habent.

His legibus objecta in fundo Oculi pul-
cherrimè, propriis suis coloribus ornata, de-
pinguntur; hæcque pictura, ut in sequenti-
bus dicam (1220.), occasio est Idearum,
quæ in Mente circa res visas excitantur.

Quo-

Quomodo autem hæc pictura in Oculo efficiatur, explicari non potest, nisi examinata nondum memorata Luminis proprietate; Radiorum nempe divisibilitate captum nostrum superante.

1213. *Corpora pleraque*, inter hæc opaca omnia, exactissimè polita, ut & perfectè nigra, excipias, si quæ dantur, dividendi Luminis proprietatem habent; *repercutiunt Lumen ita, ut à singulis punctis Radii repercussi dividantur, & omnes partes versus recedant, & singula puncta Corporis sint quasi puncta radiantia*, quibus Lumen omnes partes versus dispergitur.

1214. Unde deducimus methodum, qua objecta in plano albo depinguntur; singula enim puncta Corporis illuminati, & remoti, ex quibus Radii ad Lentem convexam perveniunt, post Lentem Focum suum habent. (1091.). Objectorum distantiam, licet inæqualiter, Foci sensibiliter eandem ad distantiam à Lente dantur; hisce in eodem plano, objecta hæc, repræsentari possunt, ut de Flammâ antea diximus (1209.). Repræsentatio hæc, ut de illâ vidimus, inversa est, propter Radiorum intersectionem transeundo per Lentem; & sensibilis est in loco obscuro, in quo Lumen per solam Lentem intrat, & quidem illud solum, quo objecta depinguntur.

Hæc obtinent, ubicunque Lens ponatur, & quidem circa omnia objectorum puncta, Luminis Radiis illustrata, à quibus lineæ rectæ non interruptæ ad Lentem duci possunt, ita

Fig. 1.



Fig. 3.

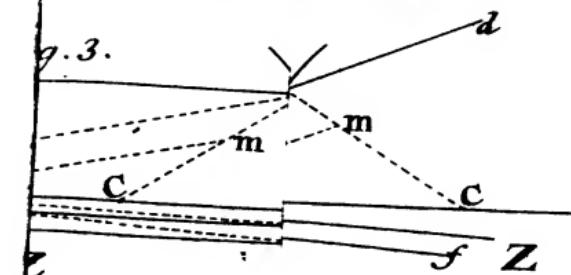


Fig. 5.

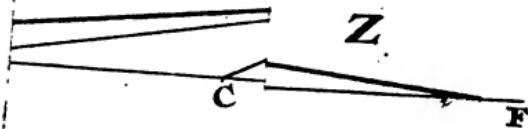
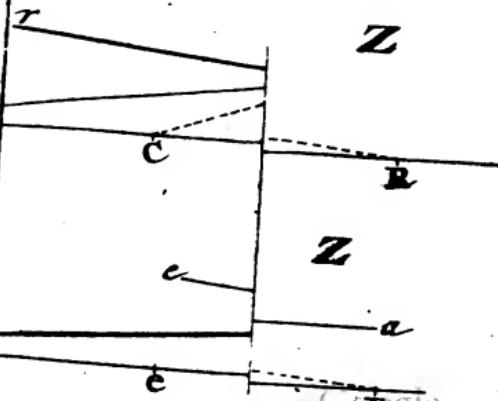


Fig. 5-a



ita ut eodem Experimento probetur divisibilitas memorata in Lumine, & dividendi Luminis capacitas in Corporibus Lumen repercutientibus.

In loco obscuro foramen detur, cui varia ^{1215.} respondeant objecta, ad distantiam ad minimum quinquaginta pedum, & majorem, remota. In hoc detur Lens convexa, quæ colligit Radios parallelos ad distantiam quatuor aut quinque pedum; si ad distantiam à Lente, quæ hanc superat, sed vix sensibili-
ter, ponatur planum album, Lentis paralleluim, in hoc objecta memorata, pulcherrimis coloribus ornata, depinguntur. Notandum motu plani, aut Lentis, detegi distantiam, ad quam objecta exactissimè repræsentantur.
(Exp.)

Hæc objectorum Repræsentatio magnam cum illâ, quâ in fundo Oculi objecta visa depinguntur, affinitatem habet, ut ex Oculi constructione patebit.

Oculi Figura, si Capite extrahatur, præ- ^{1216.} terpropter est sphærica: nihilominus pars anterior est paululum magis convexa.

Oculi sectio in hac Figurâ exhibetur.

Pars magis convexa AA, est translucida, ^{TAB. XL.} & Tunica cornea vocatur. ^{fig. 4.}

Totum Oculi integumentum, Corneâ exceptâ, vocatur Sclerotica B A A B; pars Scleroticæ anterior, quæ Corneæ adjacet, tenui Tunica tegitur, quæ vocatur Adnata, & efficit Album Oculi; Adnata tegit etiam Corneam, sed ita tenuis ibi est, ut difficulter detegatur.

Ab

Ab interiori parte, cum Corneâ, juxta circumferentiam, cohæret Tunica, *Uvea* dicta, quæ plana est, & in medio foramen habet *pp*, quod nominatur *Pupilla*.

Uvea constat ex fibris circularibus, concentricis, ad angulos rectos per rectas fibras, ad centrum tendentes, intersectis. Si primæ inflentur, relaxantur secundæ, & *Pupilla* minuitur; augetur motu fibrarum contrario.

In medio Oculi, magis tamen partem anteriorem versùs, datur Corpus molle, translucidum, *CC*, Lenti convexæ simile, cuius superficies posterior convexitate anteriorem superat. Vocatur *Humor crystallinus*, axis hujus cum Oculi axe, per centra *Pupillæ* & bulbi Oculi transeunte, coincidit.

Sustinetur *crystallinus* *Humor* filis, quæ in singulis punctis circumferentia hujus cohærent, & interiori parti Oculi annectuntur juxta circumferentiam Corneæ: in formam arcus inflectuntur, & Musculi sunt; nominantur *Ligamenta ciliaria*; duo videntur in *IC*, *IC*. Omnia inter se cohærent, & cum *Crystallino* separationem in Oculo efficiunt; huncque in duas cavitates, unam anteriorem *pp*, alteram posteriorem *SS*, dividunt.

Anterior cavitas repletur fluido aquæ simili, dicitur *Humor aqueus*.

Cavitas posterior repletur Humore translucido, ejusdem circiter densitatis cum Humore aqueo, sed non æquè fluido; *Humor Vitreus* vocatur.

Superficies posterior, & interior, Oculi Tu-

Tunicā tegitur, *Choroides* dictā; hanc iterum tegit Membrana tenuissima, cui nomen *Retinae* datur.

Nervus opticus NN, ad posteriorem bulbī Oculi partem, paululum ad latus, huic inseritur & ita cum Oculo jungitur, ut exteriorius nervi integumentum cum Sclerotica cohæreat, & sequens cum Choroïde; Fibræ autem, ex quibus Retina constat, concurrunt, & medullam nervi constituunt.

Oculus in Capite movetur variis Musculis, cum Sclerotica cohærentibus, de quibus non agam; Oculi constructionem cum relatione ad motum Luminis considero, reliqua cum scopo nostro relationem non habent.

Radii à puncto quocunque procedentes, & qui 1217. per pupillam Oculum intrant, ex medio minus refringente in magis refringens, per superficiem sphæricam transeunt, ideoque, positā justā puncti distantia ab Oculo, Radii post Refractionem convergunt (1156.); quare, positis 1218. Corneā & Humore aquo, dabitur pictura inversa objectorum in Oculo. (1213. 1214.) (Exp.)

Pictura memorata in Oculo, ad nimiam distantiam à Corneā, & ultra fundum Oculi, caderet, minuitur idcirco distantia ope 1219. *Humoris Crystallini*, cuius vis refringens superat vim refringentem mediorum illum circumambientium; Radii convergentes in Humore aquo, trans Crystallinum, in Humorem Vitreum penetrant; id est, ex medio minus refringente, trans medium magis refrin-

fringens, duabus superficiebus sphæricis convexis terminatum, in minus refringens; quo motu convergentes Radii magis convergentes fiunt (1192.), & citius concurrunt, ita ut *pictura memorata intra Oculum cadat.* (Exp.)

1220. *Objecta, quæ, ut explicavi, in fundo Oculi depinguntur, in Retinā delineantur; & motu Luminis fibra tenuissimæ, ex quibus Retina constat, agitantur; qua positâ agitatione, illa ipsa objecta videmus.* Sed quo modo hoc contingat, distinctius explicare debemus; quem in finem illis, quæ, occasione Soni, superius de Sensationibus diximus (858.), varia nunc addam.

Perceptiones cum nervorum motibus respondent (858.), & quidem ita, ut, Corpore benè constituto, nunquam determinata detur nervi determinati agitatio, nisi statim determinata perceptio Menti præsens sit.

1221. *Nil tamen commune datur inter nervi agitationem, & perceptionem, quæ buic respondet.*

1222. *Nil ergo etiam commune datur inter objectum, in quo causa agitationis nervi hæret, & perceptionem, id est, inter perceptionem & objectum quod percipitur.*

1223. Ergo *sensus per se nihil docent.* Tactum solum excipimus; quia hic Corporum diversas resistentias indicat, ex quibus plura circa Corpora immediate discimus.

Omnis Sensationes hoc commune habent; 1224. *eadem perceptiones Menti singulis vicibus iterum præsentes fieri, quoties eadem circumstantiae redeunt.*

1225. Conferendo nunc inter se, quæ de diversis

sis circumstantiis redeuntibus, diversis Sensibus, detegimus, præcipuè attendendo ad illa, quæ Tactus nos docet, longâ experientiâ tandem acquirimus facultatem, quâ plura circa objecta externa distinguimus.

Nunquam autem aliquid Sensibus distingui- 1226. *mus, nisi præsente peculiari Sensatione, ab omni alia distinctâ; quæ cùm regulariter nunquam adsit, nisi positis determinatis circumstantiis* (1224.), *quarum cognitionem, indicatâ compara-* 1227. *tione (1225.), longo usu acquisivimus; Idea circumstantiarum, id est, Idea illorum,* *quæ de objecto detegimus, ita cum ipsâ Sensatione jungitur, ut postea nunquam ab hac se-* 1227. *paretur.*

In innumeris occasionibus, Homines conjungunt Ideas, inter quas nihil commune datur, quas deinde pro inseparabilibus, & suâ naturâ conjunctis, habent; sed hæc non sunt hujus loci, de his in Logicâ egimus; in qua etiam, quæ Sensus spectant, fusiùs explicavimus.

Sed ad Visionem redeamus. Omnes Radii, qui ab uno puncto visibili procedunt, concurrentes ubi punctum in fundo Oculi pingitur, determinatam ibi producunt fibrillæ 1228. agitationem ab omni alia distinctam, & similem producunt singula puncta objecti, quod in Oculo delineatur.

Ideò *Visio tantum distincta est, quando* 1229. *objecta accuratè in fundo Oculi depinguntur.* (1226.)

Quando Radii, ab eodem puncto manantes, 1230. *non exactè in Retinâ junguntur, illius pictura*

non est punctum, sed macula, quæ confundit cum picturis punctorum vicinorum; in quo casu *Visio confusa* est.

1231. Cùm autem, pro variâ puncti radiantis distantia, hujus Focus magis aut minus removetur (1156.), necesse est, ut mutatio detur in Oculo, ne locus in quo pictura est exacta, ante aut post Retinam cadat, & *Visio confusa* sit.

1232. De hac mutatione variæ dantur Philosopherum sententiæ; circa quas in genere nō tabo, *minimè probabile esse*, totius Oculi figuram mutari, ad removendam aut admovendam Retinam, & in interiori Oculo mutationem quærendam esse.

Nam si figura Oculi mutaretur, cùm in omnibus Animalibus æquè necessaria sit mutatio, de qua agitur, in omnibus Animalibus Oculi figura easdem subibit mutationes; ejusdem enim effectū causas varias in rerum naturā non deprehendimus. In Balænā vero Sclerotica nimium est dura, ut variationi obnoxia sit. Ulterius, si talis detur mutatio in toto Oculo, orietur hæc ex Musculorum extenorū pressione, quæ pro vario Oculi situ diversa erit, & tantum regularis in uno casu.

1233. Non etiam satis magna potest dari figuræ mutatio, ut Visio sit distincta ad distantiam centum pedum, & ad distantiam duorum pollicum; dantur autem Homines quorum Oculi satis mutantur, ut in his diversis circumstantiis distinctè videant; quod fieri non posset, nisi duplicatâ ferè Oculi longitudine,

ne, si huic causæ distinctam Visionem tri-
buamus.

Si nunc Oculum in interiori examinemus, 1234.
mutationem in Crystallino necessariò dari pa-
tebit; qui translatione in Oculo, aut muta-
tione figuræ, desideratum effectum præsta-
bit; Radii enim, Retinam ante concursum
secantes, in Retinâ concurrent, si conve-
xior fiat Crystallinus Humor (1188.); aut
si, servatâ hujus figurâ, ipse magis anterio-
rem Oculi partem versùs feratur.

Crystallini Humoris situm facile mutari, il- 1235.
lumque ad Retinam accedere, & ab hac rece-
dere, manente illius Axe, ex eo liquet, quod
Ligamina ciliaria musculosa sint: quando hi
Musculi inflantur, & breviores fiunt, minui-
tur cavitas quæ ex inflexione horum Ligam-
inum formatur in Cl, Cl; quo compri-
mitur Humor vitreus, qui ipse in Humorem
Crystallinum premit, & hunc propellit, hu-
jusque distantiam à Retinâ auget; quod in
Visione objectorum propinquorum requiri-
tur. (1156. 1191.)

Sed hæc translatio sufficiens non est; idèò 1236.
& alia præter hanc in Oculo mutatio datur.
Mutatio autem hæc secunda etiam ad ipsum
Crystallinum referenda est; *bic, quando à Li-* 1237.
gaminibus ciliaribus trahitur, quo à fundo
Oculi recedit, etiam planior fit, quod ubi
objecta remota sunt desideratur (1168.);
quare major figura mutatio desideratur, quam 1238.
si situm immutabilem haberet, id est, mutatio-
nen magis sensibilem esse, quod usum quen-
dam habere videbimus (1248.); qui tamen

in Hominibus, duobus Oculis præditis, plerumque exiguus est. (1250.)

1239. Limites suos habent hæ mutationes in Oculo, inde etiam *objecta tantum distincta apparent inter certos limites, ad varias distantias,* 1240. *pro variis Oculis, positos; & sèpissime, in eodem Homine, non pro singulis Oculis iidem Limites dantur;* quod ejusdem ferè est utilitatis, ac si pro ambobus Oculis limites magis inter se distarent; unico enim Oculo objectum distinctè videri sat est. In quibusdam etiam proximus limes respectu unius Oculi magis distat, quām maximè remotus respectu alterius; in hoc casu objecta propinqua, & valdè remota, distinctè videntur, intermedia confusa apparent.

1241. Pictura in fundo Oculi, ut dictum (1218.), est inversa; unde quæsitum, quare objecta erecta appareant? Quæstione aliâ respondeamus; an quis melius concipiat nexus inter Ideam in Mente & figuram erectam, quām eversam? nexus in neutro casu nos nullum percipere fatemur: Experientiâ autem acquirimus facultatem judicandi de objectis per Sensationes, quæ semper, redeuntibus similibus circumstantiis, præsentes fiunt (1224.); & non interest in quo situ sint fibræ, si modo pro diversis circumstantiis Sensationes sint diversæ, & pro iisdem eadem. Non in angulo posita Mens nostra picturam intuetur; conjungit Mens, cum Sensationibus determinatis, Ideas aliundè acquisitas. (1227.).

1242. *Ambobus Oculis si idem objectum intueamur, uni-*

unicum appareat; illudque in eo casu solo, quando objectum in punctis respondentibus Retinæ depingitur. Hoc à quibusdam tribuitur concursui nervorum opticorum; dicunt in illis Animalibus, quæ idem objectum ambobus Oculis intuentur, nervos opticos concurrere, antequam ad Cerebrum perveniant, ad quod iterum separati pertingunt.

Hæc autem vera causa non est; nam in 1243. Cameleone, qui upum Oculum ad Cœlum dirigit, dum alio Terram intuetur, nervi eodem modo confunduntur, ut in Homine; quamvis generaliter in Animalibus, quæ singularis Oculis diversa objecta intuentur, nervi optici ab oculis ad Cerebrum usque separantur.

Vera ratio, quare punctum unicum appa- 1244. ret, est Experientia; quæ constanter nos docuit, duas à punctis nervorum respondentibus oriundas Sensationes ab uno puncto procedere; &, ita in Mente conjunctæ, nunc ambæ hæ Sensationes cum ideâ puncti visibilis etiam junctæ sunt, ut separari à nobis non possint: ut Sensatio, ex unicâ nervi agitatione oriunda, cum puncti visibilis Ideâ confunditur, sic & duas Sensationes cum eâdem Ideâ confundi posse, clarum est; si constanti Experientiâ constiterit, nunquam nisi ab unico puncto visibili has pendere.

Puncta ergo respondentia illa sunt, in quibus idem punctum, eodem tempore in ambobus Oculis pingitur. Puncta hæc differre possunt in diversis Hominibus, ut in Strabonibus; etiam in eodem Homine variare pos-

sunt; si enim ictu, aut aliter, situs Crystallini mutetur, aut aliam mutationem Oculus subeat, in aliam fibram, cæteris manentibus, puncti pictura cadere potest; objecta in hoc casu duplicata apparent; sed tractu temporis incommodum hoc minuitur, & tandem, longiori nempe Experienciam, evanescit. In Oculis autem bene constitutis puncta respondentia dantur in circulis parallelis inter se, & transeuntibus, in utroque Oculo, per punctum in quo Oculi axis transit per Retinam, & in his circulis æqualiter distant ad eandem partem ab his punctis.

1246. *Unicum tantum punctum eodem tempore distinctissime videri potest*, quod nempe in axe Oculi repræsentatur; hoc solum Radiis directis pingitur; Ideò, quando ambobus Oculis punctum intuemur, ita dirigimus Oculos, ut axes amborum Oculorum continuati in hoc concurrant; ita rem se habere facile percipimus, quando in aliquod punctum intentos Oculos habemus; aliter plura puncta successivè Oculis lustramus, dirigendo Oculos ita, ut nunc unum tunc alterum in ambobus Oculis distinctè exhibeatur; cùm autem hoc subito fiat, pro omnibus punctis objecti, non admodum extensi, integrum objectum quasi unico intuitu, satis distinctè videmus.

1247. Diversas esse, & quidem variis ex causis, Sensationes ex incursu Luminis in fibras Retinæ, clarum est; hæ tamen non sufficiunt, ad alia debemus attendere, ubi agitur de judicio de distantia; ut autem objectorum

rum figuras detegamus, & de illorum situ respectivo jūdicemus; singulorum punctorum distantias ab Oculo cognoscere debemus.

Quando punctum intuemur, Crystallinus 1248. Humor adipiscitur figuram peculiarem, quæ pro diversâ puncti distantia, diversa est, & pro æqualibus distantiis semper eadem (1231. 1237.); cùm autem mutatio hæc Crystallini à determinatâ quadam Sensatione sit inseparabilis, *usu acquirimus facultatem judicandi de distantia*; quam semper eandem concipimus quoties eadem Sensatio adest.

Hoc tamen usum tantum habet, quando *distantiæ sunt exiguae*; nam tunc mutationes sunt majores. *Ubi autem distantiae paulò ma-* 1250. *jores sunt, judicium de bis minus certum est uno Oculo*; quia cùm minus assueta simus uno Oculo de distantiis judicare, minores mutationes nobis non satis sunt sensibiles.

Quando duobus Oculis punctum intuemur, axes amborum ad punctum hoc dirigimus, ita ut axes magis aut minus ad se invicem inclinentur, pro minori aut majori puncti distantia (1246.). Hæc situs respectivi Oculorum mutatio nobis sensibilis est, & quidem ita, ut cum dolore conjuncta sit, si de puncto vicino, ad distantiam trium, aut quatuor, pollicum tantum remoto, agatur. Ideò, ne quidem attendendo, usu facultatem acquirimus, de distantia judicandi, *ex axiæ directione*; quæ nobis sensibilis 1251. est, quia à motu Oculi, nobis sensibili, pendet. Videmus ergo usum duorum Oculorum ad certam à se mutuò distantiam positorum;

rum; quamdiu hæc Oculorum distantia sensibilem rationem habet ad objectorum distantiam, de hac judicium satis certum est.

1252. *De magnis distantiis*, si de objectis notis agatur, judicium ex magnitudine apparente, *Colore*, & aliis circumstantiis, fertur. Quod etiam Experientiæ debemus; nam omnia, quæ nobis nota sunt de objecto, in subsidium vocamus ubi Mens distantiam illi tribuit.

1253. *De maximis distantiis impossibile est judicium*, nisi ex diversis locis idem objectum observetur.

1254. *Magnitudo apparentis objecti*, pendet à magnitudine picturæ in fundo Oculi; quæ ipsa pendet ab angulo, sub quo objectum videtur; id est, qui efficitur à lineis ab extremitatibus objecti ad Oculum ductis.

1255. *Magnitudo hæc apparentis distingueda est* à magnitudine, quam Mens nostra tribuit objecto viso; hæc ultima judicio nititur, quod non solam illam apparentiam pro fundamento habet; sed ex omnibus deducitur, quæ nobis de objecto nota sunt. Notum ex. gr. est unicuique, objectum eo minus apparere, quo magis distat; unde pro majori distantia objecti, si hæc nota sit, magnitudo apparentis objecti augetur, in judicio Mentis; quod fit ne quidem ad illud attendendo, quia ab infantia semper ita egimus. Ideò idem objectum, ad eandem distantiam, diversæ apparet magnitudinis, si judicium de distantia fuerit diversum.

1256. Exemplum notabile habemus in Sole & Lunâ; maiores apparentes propè horizontem, quam ad majorem altitudinem; licet,

cèt, ut Astronomis notum, pictura Solis in fundo Oculi sit eadem in utroque casu, & Lunæ pictura minor sit, quando propè horizontem major apparet; de distantia judicium ferre non possumus (1253.); sed major, ex interpositis campis & cœlo, hæc nobis videtur, quando Corpora illa observamus in horizonte, aut parum ab hoc remota. Hanc autem veram, & unicam, hujus Phænomeni esse causam, immediatè patet, si per tubum eadem Corpora intueamur; distantia apparens tunc evanescit, & cum hac magnitudo, quæ ex ipsâ deducitur. Ab infantia autem continuo, & adhucdum omnibus momentis, ideam distantiae cum augmento in magnitudine apparente jungimus, (quod ad verum de magnitudine judicium ferendum necesse est,) quo hæ ideæ ita intimè junguntur, ut separari nequeant (1227.), ne quidem in illis casibus, in quibus novimus illas nos in errorem ducere.

C A P U T IX.

De Visione trans Vitra, & corrigendis quibusdam Oculorum Vitiis.

Objectum visibile est, quia singula hujus puncta sunt puncta radiantia (1220); *Functum ergo apparat in illo loco, ex quo Radii divergentes emittuntur* (1249.). Nisi quatenus, propter diversas circumstantias, aliam distantiam fingamus; nam de Visione unico

Oculo in his tantum agitur, & judicium est incertum. (1250.)

1258. *Si Radii, utcunque inflexi, divergentes Oculum intrent, dabitur punctum visibile in Radiorum punto dispersus, eodem enim modo Radii hi Oculum intrant, ac Radii directe ex illo punto procedentes; eademque, ut in Retinâ concurrant, Crystallini figura & situs requiritur: ita ut respectu Spectatoris non intersit, utrum illi Radii deflexi, an directi, Oculum intrent; & idem motus detur in Oculo, cum se constituit, ut Visio sit distincta.* (1231. 1249.)

1259. *Punctum eo magis illuminatum apparet, quo plures Radii, ab hoc procedentes, Oculum intrant.*

1260. De magnitudine & distantiâ, quas objecto per Vitra tribuimus, nihil dicam; tantum agam de magnitudine apparente; & de distantiis, ad quas puncta removentur, ex quibus Radii procedere videntur, quibus puncta objecti in Retinâ pinguntur. Reliqua omnia incerta sunt, &, quæ ab Opticis de hac materiâ traduntur, saepe cum Experienciâ pugnant. Diversorum Hominum, in iisdem circumstantiis diversa sunt de his judicia; & idem Homo, dum objecta æquè remota per idem Vitrum successivè intuetur, posito Oculo ad eandem distantiam, non semper eodem modo de ipsorum magnitudine & distantiâ judicat.

1261. Sed quantum de distantiâ incertum sit judicium & aliter patet; videat quis objectum per Vitrum, & de distantiâ judicet, & dispo-

sponat ita objectum & Vitrum, ut punctum objecti videat in ipso Vitri limbo, dum nihil de objecto extra Vitrum percipitur; admoveat postea & aliud objectum ita, ut hoc extra Vitrum, eodem Oculo, quo objectum, per Vitrum intuetur, percipiat, & quidem ita, ut objecta juncta appareant, & nihil de hoc objecto in Vitro videat, & ambo objecta in eodem plano appareant; si tunc remoto Vitro Spectator judicet de distantia ultimi objecti, non eadem haec apparebit, quam judicavit objecti, per Vitrum visi, distantiam.

*Objecta visa per Vitrum planum, superficie- 1262.
bus inter se parallelis terminatum, ad minorem
distantiam, quam nudis Oculis apparent. Sit TAB. XI.
A punctum visibile; Radii ex hoc proceden-fig. 5.
tes, & in Oculum penetrantes, dantur in-
ter A b, & A b; hi, refracti in Vitro V V,
moventur per b c, b c; & exeunt per c d,
c d, parallelas lineis A b, A b (1084.): quia
autem b c, b c ad perpendicularem refrin-
guntur (1080.), c d, c d, inter b A & b A
cadunt; id est, se se mutuo secant in a, mi-
nus distanti quam A; Punctum ergo disper-
sus Radiorum, qui Oculum intrant, est a;
in quo Punctum A apparet (1258.).*

*Punctum hoc etiam magis illuminatum ap- 1263.
paret. Nam omnes Radii inter A b & A b Pu-
pillam intrant inter d & d; cum verò lineæ
A b, A b sint parallelæ lineis c d, c d, & ha-
dentur inter illas, A b & A b continuatæ ul-
tra d & d caderent; ideoque, sublato Vitro,
Radii, qui nunc Pupillam intrant, majus
spa-*

spatium occuparent, & non omnes in Oculum intrarent. Omne punctum quod magis ad Oculum accedit, magis illuminatum apparet, & ita res in hoc casu fere habet; nam si Pupilla, manente hujus aperturā, non magis à puncto A distaret, quām nunc à puncto dispersus a removetur, iidem Radii Pupillam intrarent, quod sequitur ex aequalitate angulorum $bA\bar{b}$, $c\bar{a}c$, quos efficiunt parallelæ bA , $\bar{c}a$, & $\bar{b}A$, $\bar{c}a$.

1264. *Magnitudo apparetis objecti* (1254.) *augetur*
 TAB. XI. *interposito Vitro plano*; objectum A E nudo
 fig. 6. Oculo videtur sub angulo A d E; posito ve-
 rò Vitro V V, ob refractionem per A b c d
 & E b c d, videtur sub angulo c d c, qui præ-
 cedente major est.

1265. *Augmentum magnitudinis apparentis eo ma-*
juis est, quo magis differunt anguli A d E &
c d c; quorum differentia crevit cum accessu
intersectionum linearum A d, b c, & E d,
b c, puncta b & b versus; hoc obtinet in
accessu objecti ad Vitrum; ideoque omnium
maxima est, quando objectum Vitrum tan-
git; quod probat objecta ipso Vitro inclusa
etiam amplificata apparere.

1266. *Et in genere, posito Oculo in medio minus*
refringente, objectum, quod in medio magis
refringente collocatur, majus apparere, quod
etiam Refractione appropinquatur (1133.). Con-
 firmantur hæc quotidianâ Experienciâ, respe-
 ctu objectorum in aquâ visorum.

1267. *Detur Punctum A trans Lentem convexam*
 TAB. XI. *V V visum, posito objecto inter Vitrum &*
 fig. 7. *Focum parallelorum à parte Oculi proceden-*
tium,

tium, Radii A_b , A_b , in $c d$, $c d$, minus divergentes exeunt, quasi nempe ex a procederent (1191.); ideoque punctum visibile ad *majorem distantiam removetur* (1258.).

Etiam magis illuminatum appareat; nam transfeundo per Vitrum ad se mutuò accedunt Radii (1188.) & in minus spatium rediguntur; quare etiam majori numero Pupillam intrant.

Magnitudo apparet Objecti, si *Oculus* 1269. Lenti non applicetur, etiam augetur; id est, *objectum*, in indicatis circumstantiis, sub ^{TAB. XI.} *fig. 8. & 9.* majori angulo *trans Vitrum convexum* videotur, quod ex inspectione figurarum patet: Objectum $A E$ nudis Oculis videtur sub angulo $A d E$, nunc autem sub Angulo majori $c d c$; nam (in fig. 8.) Radii A_b , E_b , convergentes, magis convergunt ex Lente exeentes (1192.); aut (in fig. 9.) divergentes, convergentes ad Oculum perveniunt (1191.) Idcirco objectum *amplificatum apparet*; sed ut jam monuimus (1260.) non sequitur ^{1270.} *magnitudo, quam objecto tribuimus, eandem proportionem cum magnitudine apparente* (1255.); quare non inhæremus in explicandis quæ hanc spectant; hanc tamen proportionem in Scholiis Elem. determinamus.

Non semper objecta per Vitrum convexum distincte apparent. Nam ut punctum distinctum appareat, requiritur, ut Radii, à puncto procedentes, divergentes Oculum intrent (1257.); & ut borum punctum dispersus deatur, respectu Spectatoris, inter limites distinctæ Visionis (1258. 1239.).

Si

1272. Si objectum removeatur ultra Focum Radiorum parallelorum, à parte Oculi procedentium, Radii à puncto objecti manantes convergentes Oculum intrant (1191. 1201.) qui casus nudis Oculis impossibilis est: in hoc Visio semper confusa datur.

1273. *Si in hoc casu ita removeatur Oculus, ut Radii, à puncto visibili procedentes, Refractione concurrant, antequam ad Oculum perveniant, dantur in singulis punctis, in quibus Radii concurrunt, puncta radiantia; nempe Foci singulorum punctorum objecti, quibus objectum inversum in plano albo repræsentatur (1214.); & qui sunt puncta visibilia respectu Oculi, ad quem Radii post intersectiōnem pervenire possunt (1257.). In hoc casu objectum inversum appareat; quia objectum ipsum non videmus, sed hujus repræsentationem post Vitrum, quam inversam dari dimus (1214.); & hanc in Imaginatione ultra Vitrum transferimus.*

1274. Nudis Oculis dixi casum impossibilem esse, in quo Radii, à puncto procedentes, convergentes Oculum intrant; ideoque Visionem talem semper confusam esse; quia nempe ad casum impossibilem Oculorum constructio non adaptatur: aliquando tamen, sed raro, & in hoc casu objecta distincte videntur; quod cum ex vitio Oculi oriatur, quo fere semper omnis distincta Visio nudis Oculis tollitur, ad has exceptiones Regulæ generalis attendendum non esse credidi.

1275. *Plerorumque Serum vitium in Oculis est, quod*

quod nisi objecta longinqua distinctè non videant, propinqua confusè; quod, *interposita Lente convexâ*, vitium *corrigitur*. Radii, à puncto propinquu manantes, ultra Retinam concurrunt; per Vitrum convexum minus divergunt dum Oculum intrant, & in Oculo ad minorem distantiam à Crystallino concurrunt; id est, ad Oculum perveniunt, quasi à puncto remotiori, quod à Sene distinctè videtur, procederent.

Trans Lentem cavam objecta minus remota, 1276.
minus illuminata, & minora, apparent.

Radii *Ab*, *Ab*, & omnes intermedii, TAB. XI, transeundo per Lentem cavam magis divergentes fiunt (1194.), & Oculum intrant quā à puncto minus distanti a procederent (1122.); in quod punctum visibile transferunt (1258.).

Ex Radiorum divergentiā auctā magis disperguntur Radii, & minori numero Oculum intrant; quod minuit puncti claritatem (1259.).

Minuitur etiam magnitudo apparet; quia TAB. XII, Radii *Ab*, *Eb*, quibus extremitates objecti ^{fig. 1.} videntur, minus convergentes ad Oculum perveniunt (1195.), ideo angulus *cdc*, sub quo trans Lentem objectum videtur, minor est angulo *Ade*, sub quo nudis Oculis apparet; & imminutum apparet objectum (1254.).

Illis inservit Lens cava, qui objecta propinqua tantum distinctè vident; Myopes vocantur; trans hanc Lentem puncta remota appropinquantur (1276.) & Radii, qui ante Re-

Retinam concurrebant, magis divergentes
Oculum intrantes, in Retinâ concurrunt.

Vitra dantur unicâ superficie planâ ab unâ
parte terminata, ad aliam variis superficie-
bus quoque planis, sed angulos efficientibus;
per has Radii, ab eodem puncto proceden-
tes, diversas patiuntur Refractiones, & pro-
singulis superficiebus Oculum intrant juxta
diversam directionem, & quasi à puncto di-
verso procederent: id est, pro eodem pun-
cto varia dantur puncta dispersus; & idcirco
multiplicatum appetet: videtur nempe in sin-
gulis hisce punctis (1258.): quod cum obti-
neat respectu singulorum punctorum objecti,

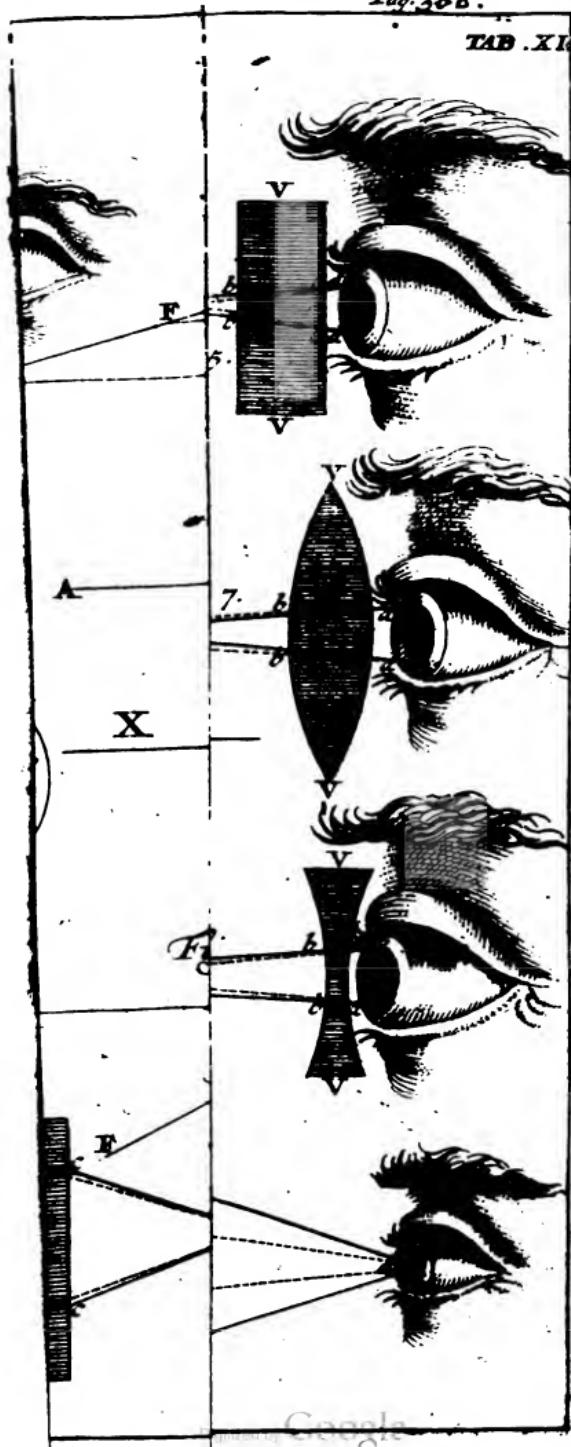
1278. *per* *talem Lentem polyedram objectum multiplicatum appetet.*

C A P U T X.

De Microscopiis & Telescopiis.

Vitrorum, sphæricis superficiebus termi-
natorum, usus, in corrigendis Oculo-
rum Senum & Myopum vitiis, vidimus
(1275. 1277.). Quantum valeant, in mini-
mis objectis detegendis, & in longè distan-
tibus quasi sub Oculos ponendis, dicendum
est.

1279. *Vitra convexa objecta amplificare dixi-
mus* (1269.); quæ amplificatio pendet à Re-
fractione Radiorum, transeundo per Lentem
convexam; unde sequitur illam augeri, si
servatis iisdem conditionibus, Refractio au-
gea-



geatur; quem effectum obtinemus, augendo convexitatem Lentis; quæ eò convexior est, quo superficies, hanc terminantes, sunt portiones minorum sphærarum; quod nisi in exiguis Vitrīs locum habere non potest.

DEFINITION I.

Tales Lentes *exiguæ Microscopia* vocantur. 1280.

Microscopio exiguæ objecta in immensum 1281. *amplificantur* ita, ut quæ nudis Oculis degredi non possunt, hoc mediante, distinctissimè videantur.

DEFINITION 2.

Spatium per Microscopium visum, id est, 1282. circulus, in quo objecta per Microscopium visibilia sunt, vocatur Microscopii Campus.

Per Microscopium V si intueamur objectum exiguum AE, in ae amplificatum ap. fig. 2, parebit (1267. 1269.). (Exp.) Omnia autem distinctissimè objecta per Vitrum observamus, quando huic Oculum, quantum possumus, admovemus, & objectum ad justam distantiam collocamus; quod, in usu minimarum Lentium, omnino necesse est; aliter enim Campus evanescit.

Quando objecta minima, aut objectorum 1283. partes tenuissimæ, examinantur, Microscopia hæc simplicia aliis sunt anteponenda; sed Campus exiguus admodum est, & Lentes omnium minimæ vix ullius usus sunt, nisi iis, qui usu industriam acquisiverunt tractandi & Vitra & objecta.

Dantur & Microscopia composita ex duabus, aut tribus, Lentibus, in quibus Cam-

Tom. II.

Bb pue

pus major est quām in simplicibus, & amplificatio major. Quo fundamento ipsa nitanatur, dicam.

1284. Detur Lens exigua, admodum convexa, TAB. XII. V, ad talem ab hac distantiam detur obje-
fig. 3. ctum AE, ut singula hujus puncta post Lentem Focum suum habeant (1213. 1191.); admoveatur ita objectum, ut Foci remo-
veantur ad a e (1191.); dabitur ibi objecti repræsentatio, admodum amplificata, quæ, super plano albo si recipiatur, sensibilis fiet. (1214.) (Exp.)

Puncta singula hujus repræsentationis, quam in a e exhiberi ponimus, sunt puncta radian-
tia, & visibilia (1257. 1273.) si charta re-
moveatur. Radii ab his procedentes per se-
cundam Lentem OO transmittuntur, & O-
culum intrant, quasi à punctis magis remo-
tis, inter a & e dispositis, procederent
(1267.); id est, Radii ab objecto AE pro-
cedentes, post Refractionem per ambas Len-
tes V & OO, Oculum intrant, quasi ex
objecto in a e procederent.

1285. Objectum itaque inversum, & multò magis amplificatum, per hoc Microscopium compo-
sum appareat, quām per Microscopium simplex.

DEFINITIO 3. & 4.

1286. In hoc Microscopio Lens minima, objecto vi-
cina, vocatur Objectiva, alia Ocularis dici-
tur.

DEFINITIO 3.

1287. Pars superficieis Lentis objectivæ, quæ non te-
gitur, id est, per quam Radii, ab objecto pro-
cedentes, transeunt, vocatur Apertura Micro-
scopii.

Ne

Ne Lens ocularis nimium sit exigua re. 1238. quiritur: nam puncta representationis *ae*, licet sint puncta radiantia, non tamen omnes partes versus Lumen emittunt; Radii soli, qui per Lentem objectivam transeunt, sese mutuo intersecant in singulis punctis representationis *ae*; quæ ergo per Lentem ocularem visibilia non erunt, nisi Radii, per Lentem objectivam transeuntes, ad Lentem ocularem perveniant. *Campus* ideo pendet à 1289. *magnitudine bujus Lentis.*

Oculus etiam ita disponendus est, ut omnes 1290. Radii, qui ad Lentem ocularem pertingunt, & per hanc transeunt, ad Oculum perveniant; quod obtainemus, disponendo Oculum in *d*, puncto, in quo Radii, à centro Lentis objectivæ procedentes, post ocularem colliguntur.

Augeri potest ulterius amplificatio, additâ 1291. secundâ Lente oculari convexâ; collocatur hæc in angulo *O d O*, ut *oo*, & Radii *O d*, *O d*, magis convergentes fiunt (1192.), & in *n* concurrunt, ubi *Oculus* collocandus est. Situs objecti *A E* quoque mutari parum debet, ut distinctè objectum adpareat.

Per Microscopia objecta satis illuminata apparent; quia hæc parum à Vitro distant, & ita Radii iidem per exiguam Lentem transeunt, qui ad distantiam majorem, nisi per majus foramen, non transirent. Sæpe tamen, 1292. in maximis amplificationibus, necesse est, ut objecta illuminentur Radiis, transeunao per Lentem convexam, collectis.

Magnam cum Microscopio composito affi-

DEFINITIO 6.

1293. *Telescopia* vocantur, instrumenta quibus objecta longinquæ distinctiæ apparent.

1294. Illud de quo nunc agimus, vocatur Astronomicum, quia rebus terrestribus videndis minimè est aptum; objecta enim inversa repræsentat: de situ autem apparentiæ minimè solliciti sunt Astronomi.

1295. *Telescopium* hoc constat ex duabus *Lentibus* convexis; unâ objectivâ, quæ ad partem objectorum disponitur, alterâ oculari, quæ ad partem Oculi collocatur. Ope primæ, objecta longinquæ ad certam distantiam post Lentem repræsentantur (1214.), ut in Microscopio composito objecta propinqua. Per Lentem ocularem si observetur hæc repræsentatio, amplificata & inversa apparet, ut de 1296. Microscopio dictum. *Campum* etiam in hoc casu, ut in Microscopio, à magnitudine *Lentis* ocularis pendere, clarè liquet; ut & situm Oculi eodem modo pro Telescopio, quām pro Microscopio, determinari (1290.); & ideo, propter longitudinem Telescopii *Oculus* ad sensum collocari debet in Foco parallelorum *Lentis* ocularis. Differt Telescopium Astronomicum à Microscopio composito ex duabus Lentibus, in hoc solo, quod in Microscopio Lentes sint magis convexæ, quæ objectis longinquis videndis minimè sunt aptæ, præcipue si ad Lentes objectivas attendamus. In Microscopio Lens objectiva ocularem convexitate superat; in Telescopio contrarium obtinet.

Te-

Telescopia, quantumvis longa, Sideribus ^{1298.} obseruandis apta sunt: quæ viginti pedes excedunt, ad objecta, in Terræ superficie, videnda, nullius usus sunt; propter Aëris continuam agitationem, in tantâ objectorum amplificatione nimium sensibilem.

Brevius autem *Telescopium Astronomicum*, ^{1299.} rebus terrestribus videndis, adaptatur, additis duabus *Lentibus convexis*, quæ etiam oculares dicuntur. Tres autem oculares similes sunt, & Radios parallelos colligunt ad distantiam duplam illius, ad quam ocularis Lens *Telescopii Astronomici*, servatâ eâdem Lente objectivâ, ipsas colligere debet.

Detur Lens objectiva V, quæ objectum ^{1300.} longinquum inversum repræsentat in *ea*; ^{TAB. XII.} dentur ulterius Lentes oculares tres D D, ^{fig. 4.} D D, D D. Prima disponitur, ut Radii, à singulis punctis representationis *ea* procedentes, paralleli ex Lente exeant (1191.): in hoc casu Radii, qui à puncto medio Lentis objectivæ procedunt, colliguntur in G; secunda Lens disponitur, ut Radii hi in G collecti, ibique sese mutuò interfecantes, & quasi ex hoc puncto procedentes, paralleli exeant (1191.); quibus positis, Radii à Vitro objectivo ad e pervenientes, ibique sese mutuò interfecantes, & punctum hoc repræsentationis objecti efficientes, per primam Lentem refracti, per G paralleli inter se moventur; per secundam Lentem refringuntur juxta directionem D e, & in e colliguntur (1190.) ita, ut hoc punctum sit punctum novæ representationis. Eodem mo-

do puncto a primæ repræsentationis respon-
det punctum a secundæ repræsentationis;
quod cùm etiam locum habeat respectu pun-
ctorum intermediorum, datur objecti repræ-
sentatio erecta in a.e. (Exp.)

Si repræsentatio a.e. observetur per tertiam
Lentem ocularem, collocato Oculo in o,
in quo colliguntur Radii paralleli a D, e D,
1301. amplificatum, appropinquatum, & erectum quo-
que objectum apparet; videtur enim sub an-
gulo D o D, dum nudis Oculis sub angulo
exiguo appareret, illo nempe, qui opponi-
tur ad verticem angulo e V a. Etiam obje-
ctum appropinquatum habemus; non tantum
quia Radii in Oculum penetrant, quasi ab
objecto, non admodum remoto a.e., pro-
cederent, sed præcipue, quia, propter am-
plificationem, in Imaginatione distantiam
minuimus. (Exp.)

1302. Singula etiam objecti puncta magis illumina-
ta apparent; Radii enim, qui ab aliquo pun-
cto ad singula Lentis objectivæ puncta ad-
venientes, in puncto repræsentationis sese
mutuò interfecant, propter exiguum Lentis
ocularis ab hac repræsentatione distantiam,
parum disperguntur, antequam ad Oculum
perveniant; ita ut omnes hunc intrent. Est
itaque Illuminatio, per Telescopium, ad banc,
nudis Oculis, ut superficies aperturæ Lentis ob-
jectivæ ad Pupillæ superficiem. (1259.)

1303. Construuntur etiam ex duabus Lentibus Te-
lescopia, per quæ objecta erecta, illuminata,
& amplificata, apparent. Breviora hæc sunt;
nam, propter arctum Campum, si longitu-
dine

dine pedem unicum excedant, ferè nullius usus sunt.

Sit VV Lens objectiva; repræsentatio in- 1304.
versa objecti distantis datur in ea (1244.); TAB. XII.
Lente cavâ DD intercipiuntur Radii ita,
ut, qui à centro Lentis VV procedunt, in-
flectantur, quasi à puncto f procederent
(1194.), eādem Refractione Radii, concur-
rentes in a, divergentes fiunt (1195.), ha-
bentes punctum dispersū in a; quod idem
in singulis punctis repræsentationis ea obti-
net, & loco hujus datur repræsentatio ima-
ginaria, erecta, in ae; id est, Radii Ocu-
lum intrant, quasi ex objecto in ae proce-
derent.

Radii, omni respectu, divergentes ex Len- 1305.
te oculari exeunt; Ideò, quantum potest, O-
culus huic Lenti admovendus est.

Campus in hoc Telescopio pendet à ma- 1306.
gnitudine Pupillæ; etiam magnitudo Lentis
objectivæ consideranda est; sæpe enim, in
breviori Telescopio, majori Lente objectivâ
instructo, Radii, qui à puncto objecti obli-
què ad centrum Lentis perveniunt, ad Pu-
pillam non pertingunt, dum Radii alii, ab
eodem puncto procedentes, qui per Lentem
transeunt peripheriam versus, in Oculum
penetrant.

LIBRI V.

Pars II. De Luminis Reflexione.

CAPUT XI.

De Luminis Reflexione & hujus Lege.

1307. **L**umen à Corporibus opacis repercuti videntur, & quidem in omnibus punctis omnes partes versùs (1213.). In causa est inæqualitas superficierum, quæ constant ex innumeris planis minimis, quæ, in omnibus punctis sensibilibus, omnes partes versùs diriguntur; quod facile intelligitur, si in superficie innumera hemisphæria aut polyedra minima dispersa concipiamus ita, ut integra superficies hisce tegatur. Tales verò esse Corporum superficies deducimus, ex Reflexione Luminis, à superficie politâ, id est, cuius inæqualitæ sunt sublatæ, quæ *unicam tantum partem versùs, in singulis punctis, Lumen reflectit*; quod æquè in curvis ac planis superficiebus locum habet. Etiam, à superficiebus minimè politis, Lumen maximâ copiâ reflecti illam partem versùs, ad quam, si politæ forent, in totum reflecteretur, quotidianis Experimentis extra dubium est.

1308. TAB. XII. Sit Radius Luminis A C, obliquè in superficiem planam incurrens; sit ad hanc perpendicularis C O, & reflectatur Radius per C B. D.

DEFINITIO

Radius CB, vocatur Radius reflexus. 1309.

Angulus OCB est, Angulus Reflexionis.

(464.)

*Radius reflexus est cum incidente in eodem 1310.
plano perpendiculari ad planum reflectens.*

Hujus enim plani actio, quâ Lumen repercu- 1311.
titur, perpendiculariter dirigitur ad hoc planum,
quod sibi simile ponitur in omnibus punctis.

*Angulus Reflexionis æqualis est Angulo In- 1312.
cidentia, ut Experientia docet. (Exp.)*

Si *Radius reflexus* fiat *Radius incidentis*, id 1313.
est, si Lumen accedat per lineam BC, re-
dabit per CA; id est, *primus incidentis fiet re-
flexus*; ut patet ex æqualitate angulorum
BCO, OCA.

Ex hac æqualitate angulorum Incidentia
& Reflexionis, ulterius deducimus, *Lumen 1314.
eâdem cum vi à Corpore post impactum recede-
re, quâ accessit.* Resolvatur motus per AC,
cujus velocitatem hac ipsâ lineâ repræsenta-
mus, in duos motus per AO & OC (458.),
positis AO ad planum reflectens parallelâ,
& OC ad hoc perpendiculari; continuetur
AO. Motus juxta hanc directionem non mu-
tatur ex plani actione: sint ideo AO & OB
æquales; si Lumen recedat à piano eâ cum
vi, cum quâ accessit, motus ex repulsione
repræsenteratur per CO, & in hoc casu Ra-
dius reflexus transit per B (179.); id est,
angulus OCB æqualis est angulo OCA
(4. El. I.), quod cum Experimento congruit.

Circa Luminis Reflexionem observamus,
*Lumen non incurriere in partes solidas Corpo- 1315.
rum,*

rum, dum ab his reflectitur, sed ibi reflecti, ubi liberrime transire potest. Variis illud demonstrabo Experimentis, quibus aliæ miræ Reflexionis proprietates deteguntur.

Quotidianum est Experimentum à nemine 1316. non observatum, *Lumen*, dum per medium quocunque movetur, ex. gr. vitrum, aquam, aërem, sensibilem & regularem non pati Reflexionem; ibi autem *reflecti, ubi duo media, quæ diversas vires refringentes habent, separantur; sic in superficie aquæ, aut vitri, reflectitur.*

An tantâ copiâ *Lumen*, ubi media separantur, in horum particulas potest incurrere, dum per utrumque, per spatum magnum, in has non incurrendo, movetur? An tales particulæ majori numero in superficie dantur quam alibi?

1317. *Lumen etiam majori copiâ reflectitur, in medio magis refringente, incurrendo in superficiem medii minus refringentis, quam contra in minus refringente, si reflectatur à superficie medii magis refringentis. Si in loco obscuro, in quo Lumen per foramen intrat, detur prisma triangulare vitreum, & Lumen in prisma penetrat; si in prisme, ad vicinum latus perveniens, efficiat angulum Incidentiæ majorum grad. 40., in totum reflectitur, & nihil in aërem penetrat; Lumen autem in aëre à vitro nunquam in totum reflectitur. (Exp.)*

1318. Si Reflexio fiat ex impactu Luminis in partes solidas Corporum, plures tales dantur partes in aëre, quam in vitro; nam si ab ipso vitro Lumen in hoc reflecteretur, ad

ad separationem mediorum Lumen nunquam pertingeret: ex vitro etiam Lumen posse exire, ubi reflectitur, in Exp. memorandis probatur. In viciniis idcirco vitri tot requiruntur partes in aëre, ut Lumini via non detur, & omne in vitrum reflectatur: tales tamen non dari patet; quia per aërem juxta omnes directiones ad vitrum usque pervenit Lumen, & vitrum intrat. Etiam in eodem loco superficie, separantis vitrum & aërem, Lumen ab unâ parte accedens reflectitur, dum, quod à parte oppositâ advenit, transmittitur. Quod clarè probat Lumen ibi reflecti, ubi transire potest.

Si in Experimento memorato minuatur 1319. Luminis obliquitas, hoc pro parte in aërem transibit. (*Exp.*) Quis concipiet Lumen, quod ex vitro in aërem transit, & in partes solidas non incurrit, illud totum, si paululum augeatur obliquitas, incurrere in tales partes; cùm in utroque medio, ut dictum, meatus juxta omnes directiones dentur?

Si quando Lumen in totum in vitro reflectetur, loco aëris aqua vitrum tangat, Lumen, quod in aërem impingendo, in totum reflectebatur, nunc in aquam incurrens, pro parte in hanc penetrat, & pro parte tantum reflectitur. (*Exp.*)

Experimentum eodem modo procedit, quamvis angulus Incidentiæ superet 40. gr. si modo 60. gr. non excedat. Sed eo magis illud sensibile est, quo angulus hic inter dictos limites minor est. Hoc Experimentum cum Reflexione, ex impactu in partes solidas, minimum congruit.

In

In Parte sequenti hujus Libri etiam videbimus, tenues Laminas, quæ Lumen reflectunt, illud transmittere, si crassiores fiant.

Probat etiam hoc Experimentum ultimò memoratum, *Vim reflectentem eo esse maiorem, quo major est Refractio in superficie reflectente; vitrum enim & aér, magis quam illud cum aquâ, vi refringente differunt.*

Ex hoc Experimento etiam deducimus, *Reflexionem fieri ex eisdem vi, quâ Radii refringuntur; quæ in diversis circumstantiis variòs edit effectus.*

I323. Radius, qui ex medio magis refringente in minus refringens transit, attractione illius medii à perpendiculari recedit (1081.); si incidentis obliquitas augeatur, augetur & refracti obliquitas, donec tandem hic, in ipsâ superficie media dirimente, moveatur. Quod obtinet, quando sinus anguli Incidentiæ est ad sinum totum, ut sinus Incidentiæ, in priori medio, ad sinum Refractio-nis, in secundo; in hoc enim casu angulus Refractionis est rectus. Si ulterius incidentis Radii obliquitas augeatur, Radium in minus refringens medium non posse penetrare clarè patet; hicce est casus, in quo Lumen omne reflectitur; quæ Reflexio pendet ab attractione quâ Radii refringuntur.

TAB. XII. fig. 7. Sit E F superficies, quæ medium X magis refringens à minus refringente Z separat; ponamus spatium attractionis (1087.) terminari superficiebus G H, I L; si Radius, ut A B, attractione medii X satis incurvetur, ut, antequam per totum spatium attractionis

ctionis penetraverit, tangens ad curvam parallela sit superficie media separanti, curva continuata regreditur; ideoque Radius reflectitur per CD, ex attractione medii, cuius actio in Lumen oppositam superat. Hæc curvæ continuatio similis, & æqualis, est primæ portioni, & efficit angulum Reflexionis æqualem angulo Incidentiæ; quia per eandem partem spatii attractionis Lumen reddit, & eadem vires attrahentes in punctis respondentibus portionum curvæ in Lumen agunt. Sic Corpus projectum, in ascensu & descensu, curvas similes & æquales describit.

Cùm nunc Reflexio Luminis, in hoc casu, evidentissimè tribuenda sit ipsi causæ Refractionis, quis suspicari poterit, imminutâ inclinatione, ita ut Radius pro parte transeat, aliam causam esse quærendam (7.)?

Non tamen omnem Reflexionem ab hac attractione eodem modo pendere, clarum est; nam in eo casu in quo Refractio datur, Lumen pro parte reflectitur; ne quidem in totum ex medio minus refringente in magis refringente penetrat Lumen; nam & in hoc casu, in quo attractio quam maximè Reflexioni opponitur, quidam Radii repercutiuntur; qui effectus repulsioni, quam quoque agere vidimus ubi attractio datur (1067.), tribuendus est.

Ex his oīnibus sequitur, Reflexionem, in omni casu, cum vi refringente relationem babere.

Ideò ubi Lumen sine Refractione transit, ibi non reflectitur (1316.); *ubi autem Refractio maxima est, ibi etiam Reflexio fortior* (1321.).

Po-

Posito Lumine in aëre, superficies vitri fortius reflectit, quam aquæ; adamantis superficies iterum fortius. Immersis in aquam vitro & adamante, in separatione horum Corporum cum aquâ vis refringens minor est, quam in viciniis aëris, & eorundem Corporum: minus etiam fortiter in aquâ, quam in aëre, reflectunt Lumen hæc Corpora. In vitro si Lumen moveatur, & in aëris superficiem incurrat, ad minorem obliquitatem omne reflectitur, quam quando in superficiem aquæ incurrit. (1320.)

Concludimus ex explicatis huc usque de Reflexione, hanc non dari in ipsâ superficie 1327. Corporum; sed *Lumen repercuti ad certum distantiam à Corporibus*, eodem modo ac vis refringens ad certam à Corpore distantiam agit; quam propositionem etiam deducere possumus ex Reflexione Luminis à superficiebus arte politis; *Corpora enim, arte polita, regulariter Lumen reflectere*, observamus, licet in borum superficiebus innumeræ dentur rasuræ: nam pulveris attritu poliuntur, & quantumvis sint exiguæ hujus particulæ, respectu Luminis rasuras magnas in superficie relinquunt; unde in ipsâ superficie Reflexio necessariò irregularis est; si autem ad exiguam à superficie distantiam Reflexionem fieri concipiamus, minuuntur, & ferè in totum tolluntur, irregularitates; ut attendendo facile detegitur.

CA-

CAPUT XII.

De Speculis planis.

Sit be superficies Speculi plani; A punctum radians. Continuetur planum Speculi, & ad hoc à Radiante A dimittatur perpendicularis AC ; si continuetur bac , & fiat Ca æqualis CA , erit a Punctum dispersum reflexorum Radiorum ex A procedentium.

Sit A b Radius incidens; b f Radius reflexus; continuetur hic ultra Speculum; propter angulos Incidentiæ & Reflexionis æquales inter se (1312.), æquantur etiam horum complementa anguli A b C , f b d ; huic æqualis est oppositus ad verticem a b C (15. El. 1.): Triangula A b C , a b C rectangula habent latus commune Cb , & angulos æquales Cb a , Cb A ; in omnibus ergo convenient, & sunt æquales inter se CA & Ca (26. El. 1.); quæ demonstratio omnibus aliis Radiis, ex A profluentibus, applicari potest, in quocunque plano, perpendiculari ad planum Speculi, concipientur. Idcirco ubicunque Spectator detur, si ad hunc Radii reflexi perveniant, Oculos intrabunt, quasi ex a procederent; & in hoc puncto apparebit punctum A (1258.); hujus autem puncti apparentia eundem situm habet respectu Speculi, ad partem posticam, quam habet ipsum punctum radians ad partem antican.

Quod si applicetur ad singula puncta obiecti,

1332. *Et si, patebit, objectum post Speculum apparet, in eo situ, in quo revera datur ante Speculum.*

1333. *Si plura Specula dentur, & Lumen, ab uno repercutiū, in aliud incurrat, ut locum in quo objectum apparet detegamus, imaginem, in primo Speculo, habemus pro objecto respectu secundi, & sic de sequentibus. Hæc sola Regula sufficit, ut omnia Speculorum planorum, utcunque combinatorum, phænomena explicentur.*

C A P U T XIII.

De Speculis sphæricis convexis.

1334. *O*mnis superficies sphærica considerari potest, quasi formata ex innumeris superficiebus planis minimis (1139.); & planum, sphæram in puncto quocunque tangens, est quasi continuatio talis plani exigui.

1335. *Specula sphærica sunt aut cava aut convexa. Prima formantur ex portione sphæræ cavæ & politæ.*

Secunda sunt portiones sphærarum ab exteriori parte politarum.

1336. *Radius in Speculum quocunque sphæricum incidens, cum suo reflexo, datur in plano, quod continuatum per sphæræ centrum tranfit (1310.), est enim tale planum ad superficiem sphæræ*

perpendiculare. Linea, quæ per centrum sphæræ & punctum Incidentia ducitur, continuata, cum Radio incidente & reflexo angulos aequales effi-

efficit (1312.), nam linea hæc est perpendicularis ad superficiem, & hi sunt anguli incidentiæ & Reflexionis: ideoque *Radius per centrum transiens, aut qui continuatus per centrum transiret, reflexus in se redit.*

Sit R punctum radians; G a G est Speculum convexum; C centrum sphæræ; & G D pars sectionis sphæræ continuatæ: sint R_a, R_b, R_c, R_d, Radii incidentes, reflexi erunt a R, b n, c m, d l, (1337.).

Si à puncto radiante R ducatur tangens ad Speculum, Radius reflexus erit continuatio incidentis, aut potius in puncto contactus terminatur Radiorum Reflexio.

Si Radii à Speculo convexo reflexi, ut l d, i m, n b, R_a, retrorsum continuentur cum omnibus intermediis, vicini concurrunt post superficiem Speculi, & interfectionibus suis efficiunt curvam F G, quam omnes hi Radii tangunt; & Radii vicini sese mutuo intersecant in ipsâ peripheriâ curvæ ita, ut semper Oculum intrent, quasi à puncto peripheriæ procederent; in qua ideo Imago puncti semper datur (1258.), quamdiu reflexi ad Oculum pervenire possunt, & Oculus movetur in plano, quod per centrum sphæræ transit: Remoto vero Oculo ex hoc plano, in aliâ curvâ apparet Radians; quia tales curvæ dantur in singulis planis, quæ per lineam R C concipi possunt,

Si Oculus detur in Linea d l, punctum curvæ, ex quo Radii procedere videntur, determinatur hac proportione: Continuatür incidentis Radius R_d ad D; notatur punctum e ita, ut de quartæ parti chordæ d D æquatur.

lis sit; & R_e est ad R_d , ut de ad df .
Quod in Scholiis Elem. demonstramus.

1343. Si Radii sint directi, id est, inter hos detur R_a , qui continuatus per C transiret, R_E & R_F in eâdem lineâ dantur (1338.), estque aF minor aE , quæ quartam partem diametri valet.

1344. *Punctum F coincidit cum E quando R in infinitum removetur*; tunc enim R_a , R_E , pro æqualibus haberi debent.

1345. *Punctum F est omnium punctorum curvæ, quod maximè à superficie Speculi distat.*

Positis nunc punctis radiantibus quibuscunque, omnes horum punctorum curvæ, & quidem integræ, dantur intra sphærā;

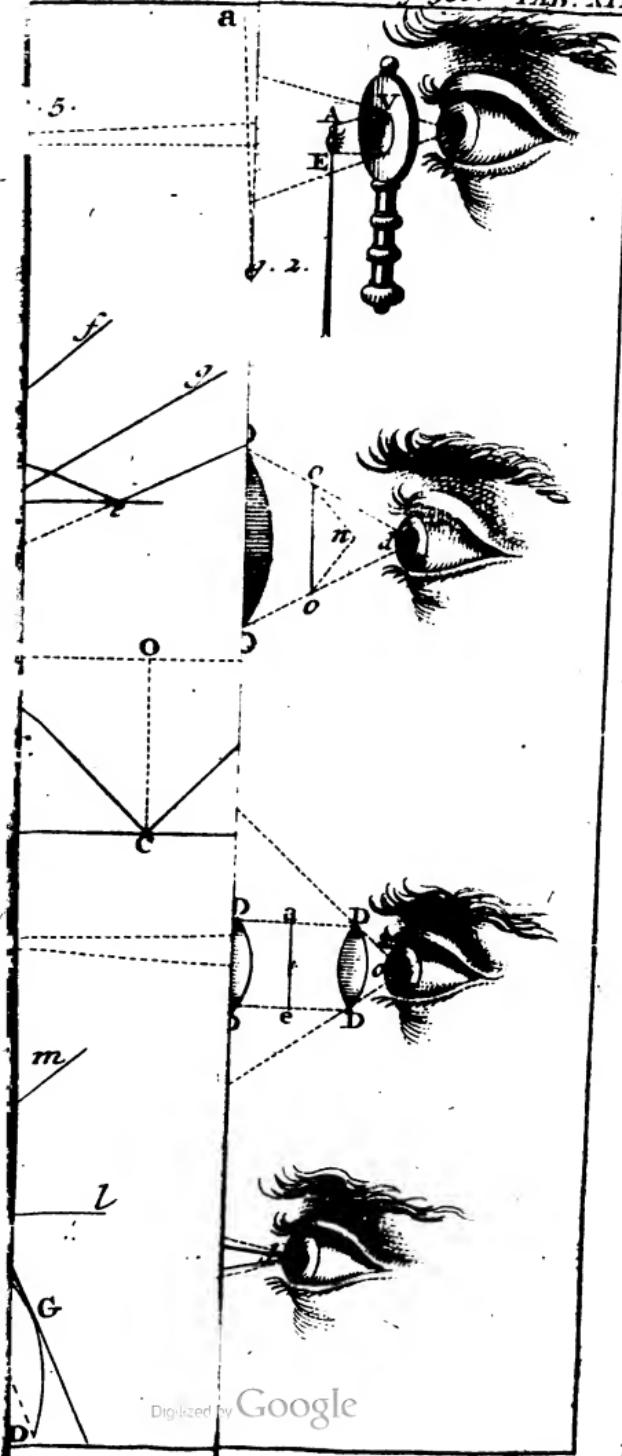
1346. & ideo omnia objecta post Speculi superficiem apparent.

Si punctum R moveatur circa Speculum, eodem motu fertur tota curva GFG ; ideo adscendente Radiante adscendit repræsentatio, & vice versâ; & objecta erecta apparent.

Quantumvis magnum sit spatium ab objectis occupatum, punctorum omnium apparentiæ, arcto in campo includuntur (1344.).

1348. Unde sequitur *imminuta apparere objecta.*

1349. Si moveatur Oculus, moveatur & objecti apparentia, cuius figura etiam mutatur: singula enim puncta visibilia per suas curvas moventur, & quidem inæqualiter, pro diverso Oculi situ, respectu singularum curvarum; unde necessariò figura mutatur. (Exp.)



C A P U T XIV.

De Speculis sphæricis cavis.

Sit $b d$ Speculum *cavum*, sphæræ centrum 1350. est C ; cadant in Speculi superficiem Radii ^{TAB. XIII.} parallelī, directi, inter quos nempe detur $C d$ ^{fig. 1.} per centrum transiens; Reflexione hic in se redit (1338.), & Radii *vicini*, *reflexi*, *convergentes* fiunt, & cum hoc concurrunt in *Focum F*, *punctum medium* inter d & C .

Sit $A b$ Radius parum à $C d$ distans, duca- 1351. tur semidiameter $C b$; angulus Incidentiæ erit $A b C$, cui æqualis est angulus Reflexionis $C b F$ (1337.), ut & angulus alternus $b C F$ (29. El. 1.); est ergo isosceles triangulum $b F C$, & latera $F C$ & $F b$ sunt æqualia (6. El. 1.): propter arcum $b d$ *exiguum*, $F d$ & $F b$ sensibiliter non differunt; ideo $F C$ & $F d$ sunt æquales: quæ demonstratio omnibus Radiis à $C d$ parum distantibus competit.

Si Radii parallelī magis à $C d$ distent, in F 1352. non convenient; omnes tamen in circellum exiguum concurrunt, cojus diameter à magnitudine Speculi pendet.

Hoc fundamento nituntur *Specula caustica*, 1353. quæ *Radios solares* parallelos in *Focum colligunt*. Detur Speculum concavum, ex metallo, aut vitro Hydrargyro à posteriori parte inducto. Exposito Speculo Radiis solari- bus ita, ut Radius, qui ad Speculi punctum

medium pertingit, ad superficiem sit perpendicularis; cum omnes alii huic sint paralleli, colliguntur in Focum, ad distantiam à Speculo quartæ partis diametri sphæræ, *ibique violenter urunt.* (Exp.)

Si consideremus Radios à C d remotos & huic parallelos, si vicini fuerint, reflexi sese mutuò interfecant, antequam ad C d perveniant; & in hoc casu, id est, *ubi incidentes paralleli obliquè in Speculum impingunt, parum dispersi Reflexione in unum punctum colliguntur.*

1354. *Si Focus, in quo Radii paralleli à Speculo cavo colliguntur, fiat punctum Radians, Radii parum dispersi, reflectuntur paralleli inter se* (1350. 1313.).

1355. *Ex hisce Speculi cavi proprietatibus deducimus methodum repræsentandi objecta in loco obscuro, similem illi, quam antea, adhbitâ lente convexâ* (1214). exhibuimus.

TAB. XIII. Detur foramen F in pariete; sit ab Speculum cavum, ita dispositum, ut Radii per F transentes, & ad parietem perpendiculares, sint directi, & si paralleli sint, post Reflexionem colligantur in centro foraminis: Radii, qui ab objectis repercussi in hoc centro sese mutuò interfecant, perpendiculariter ad parietem reflectuntur. (1335)

Sint AF Radii à punto objecti longinqui manantes, quos propter puncti distantiam pro parallelis habemus; inter hos ille, qui per foraminis centrum transit, à Speculo reflectitur perpendiculariter ad parietem (1335.), & cum hoc reliqui Radii ex eodem punto procedentes, colliguntur in a, *ubi*

ubi puncti repræsentatio datur (1354.). Eodem modo Radii per BF, ab alio puncto profluentes, colliguntur in b; quod cum respectu omnium punctorum objecti locum habeat, singula Focum suum habent. Omnes atem hi Foci, ad sensum, in ipsam superficiem parietis cadunt (1354.), & ibi objecti picturam exhibent, vividis coloribus distinctam, si paries albus fuerit, & objectum Solis Radiis illustratum. (Exp.)

Sit Speculum cavum ad; centrum cavitatis 1357.
C; punctum Radians R, ultra centrum C ad TAB. XIII.
Speculo distans; Radii incidentes Ra, Rb,
Rc, Rd, quorum reflexi a C, bg, cb, di, cum intermediis, mutuis intersectionibus, efficiunt curvam Ffl, quam omnes tangunt; Punctum ideo R in bac curvâ apparet (1257.), & translato Oculo in plano curvæ, apparentia per hanc curvam transfertur, ut de Speculis convexis diximus (1340.).

Eodem modo, ut de Speculis convexis explicavimus, punctum visibile detegimus. Si Oculus detur in linea di, juxta quam reflectitur Radius incidens Rd, qui sphæram continuatam secat in D, sumtâ dE æquali quartæ parti chordæ Dd, erit RE ad Rd ut dE ad df, ut de Speculo convexo diximus, (1342.).

In singulis autem planis, quæ per CR concipi possunt, talis datur curva; omnes concurrunt in linea a CR, nempe in F. In hoc puncto F ergo maximâ copiâ colliguntur Radii reflexi, quod ideo vocatur Focus Radiorum ex R profluentium. Vice ver-

390 PHILOSOPHIAE NEWTONIANÆ
sæ R est. Focus, posito Radiante in F
(1313.).

In hac figurâ pars curvæ, quæ ab unâ parte lineæ RC datur, tantum delineata est; pars similis ad aliam partem concipi debet; ambæ junguntur in Foco puncti Radiantis.

1360. *Recedente puncto Radiante, ad Speculum accedit curva.*

Accidente Radiante, recedit à Speculo curva & ipsum Radians versus movetur; donec

1361. *in centro C concurrant; in quo si detur Radians, omnes Radii reflexi cum incidentibus coincidunt* (1338.), & tota curva quasi coacta est *in ipso centro.*

1362. *Si ulterius accedat Radians, ut inter centrum & Speculum detur, magis etiam recedit curva, quæ tunc ultra centrum datur, & in curvâ omnium maximè recedit punctum, in quo omnes curvæ quæ in variis planis concipiuntur concurrunt, id est, Focus puncti Radiantis, qui ad distantiam infinitam datur,*

1363. *quando Radians distat à Speculo quartâ parte diametri sphærae* (1351. 1355.). Tuncque curva in infinitum extenditur & due partes quæ in Foco Radiantis concurrunt separantur; ta-

1364. *lis pars separata videtur in a a; si magis accedit Radians, magis à se mutuò declinant curvæ partes, quia Radii ut A b cum vicinis reflexi curvam non tangunt, sed divergentes sunt; id est, reflexi ultra Speculum continuati se se mutuò intersecant, & efficiunt novam curvam post Speculum, quæ constat ex duobus curvibus, quorum unum videtur in a a;*

TAB. XIII.
fig. 4.

dat Radians, magis à se mutuò declinant curvæ partes, quia Radii ut A b cum vicinis reflexi curvam non tangunt, sed divergentes sunt; id est, reflexi ultra Speculum continuati se se mutuò intersecant, & efficiunt novam curvam post Speculum, quæ constat ex duobus curvibus, quorum unum videtur in a a;

CON-

concurrunt in linea CA continuata, nempe in a, & recedendo à Speculo in infinitum porrigitur.

Datur ab utrâque parte, puncti radiantis, 1365. in superficie punctum ut d, quod separat Radios efficientes curvas aa & aa; cuius puncti determinationem in Scholiis Elem. demonstramus.

Radiusque A d reflexus in dg neutram 1366. curvam tangit, si utramque partem versus g, g, in infinitum continuetur, licet continuo magis ad utramque curvam accedat.

Si tota sphæra absolveretur, respectu partis oppositæ sphæræ, ultra centrum distaret Radians, & Radii reflexi efficerent curvam, de quâ antea (1357.), quâ conjungerentur crura separata ut aa. His præmissis phæno- mena Speculorum concavorum explicanda sunt.

Si Corpore lucido illuminetur Speculum, Radii à singulis punctis Corporis manantes reflexi, 1368. curvas efficiunt, sed maximâ copia in borum punctorum Focis colliguntur (1359.); si idèò 1369. Foci bi in superficie plani albi dentur, dabitur ibi Corporis lucidi repræsentatio, ut in n. 1209. & quidem inversa, nam linea quæ jungit punctum Radians cum suo Foco, transit per centrum sphæræ (1359.); in quo idcirco omnes tales lineæ se se mutuo intersecant, & hæc intersectio datur inter punctum Radians & Focum (1362.), in quo punctum repræsentatur. Accidente autem ad Speculum Corpore lucido, recedit apparentia (1360.) quæ in eo casu major est. (Exp.). De determinandâ hu-

jus distantia in Scholiis Elem. agimus, in quibus etiam varia habentur, quæ memoratas spectant curvas.

1370. *Objecta, ultra centrum posita, inter Specu-*
 TAB. XIII. *lum & centrum videntur, nam singula puncta*
 fig. 3. *in curvâ ut Fl apparent (1357.), etiam im-*

1371. *minuta & inversa sunt objectorum idola: nam*
 in arctum spatum rediguntur; & in de-
 scensu puncti R adscendit repræsentatio
 hujus: curva enim Fl eundem servat situm
 respectu RCa, quæ rotatur circa centrum C.
 (Exp.).

1372. *Repræsentatio puncti, in centro sphæræ positi,*
 cum ipso puncto Radiante coincidit, & ab hoc
 quasi absorbetur (1361.).

1373. *Posito Oculo in hoc centro nullum objectum*
 ab hoc poterit videri; soli enim Radii ab Ocu-
 lo procedentes ad ipsum reflectuntur. (1338.)
 (Exp.)

1374. *Si objectum detur inter centrum & punctum,*
 in quo Radii parallelî reflexi colliguntur; ap-
 parent etiam objectum extra Speculum, ad ma-
 jorem distantiam à Speculo, quam ipsum ob-
 jectum (1362.). *Inversa est repræsentatio,* quod
 eodem modo probatur ac in n. 1371; & am-
 plificatur, quia hæc magis removetur à cen-
 tro, quam ipsum objectum ab hoc distat; in
 infinitum enim à centro recedit repræsenta-
 tio, dum objectum quartam partem dia-
 tri sphæræ percurrit. (Exp.)

1375. *Si objectum non distet à Speculo quartâ parte*
 TAB. XIII. *diametri sphæræ, pro diverso Oculi situ, aut*
 fig. 4. *ante aut post Speculum objectum appetat. Po-*
 sito Oculo, ut Radii reflexi ad hunc perve-
 niant,

niant, qui formant curvam *aa*, ut *f* versus, videbit objecti apparentiam ultra Speculum (1364.) amplificatam; quia curvæ ut *aa*, quæ ad varia puncta pertinent, divergentes sunt. (Exp.).

Si ad Oculum perveniant Radii efficientes curvam *aa*, objectum extra Speculum apparet: & *in utroque casu repræsentatio est erecta*; 1376. adscendente enim aut descendente puncto *A*, eodem motu curvæ *aa*, *aa*, in quibus repræsentatur, agitantur. (Exp.).

Si Oculus detur in puncto, in quo Radii reflexi pertinentes ad utramque curvam sese mutuò intersecant, ut in *O*, *duplex aut tri- 1377. plex dari potest objecti apparentia*. (Exp.) Sed hoc contingere non potest, si Speculum ex nimium exiguae sphæræ portione efficiatur.

Facile patet in omni casu, apparentiæ puncta non eandem inter se habere relationem, quam habent objecti puncta; ideoque Specu- 1378. lum *cavum nunquam objectum exactè repræsen- tare*; maximè tamen irregularis repræsentatio est, quæ datur in lineis ut *aa*.

Dantur & Specula cylindrica convexa & 1379. cava, ut & conica convexa; uno respectu sunt plana, alio respectu sphærica; idcir- cò objectorum repræsentatio admodum irregularis est, quæ irregularitas, cùm à regulari figurâ pendeat, determinari potest, & figuræ delineantur, quæ dum revera ir- regulares sunt, in tali Speculo, in de- terminato Oculi situ, regulares videntur. (Exp.).

Cc 5

Spe-

1380. Speculorum cavorum proprietate superiùs memoratâ (1350.). nituntur Telescopia Cætoptrica, Gregoriana & Newtoniana, à suis inventoribus dicta; aliis, de quibus antea locuti sumus, perfectiora sunt; de his agimus in Elem.

L I B R I V.

Pars III. De Opaco & Coloribus.

C A P U T X V.

De Corporum Opacitate.

1381. **N**ullum datur Corpus, cuius partes minimæ non sint pellucideæ; hoc in dubium nemo vocabit, qui Microscopiis sæpe usus est: partes quædam metallicæ, quæ licet exiguae, Lumen non transmittunt, si in mensuis dissolvantur, id est, in partes multò minores dividantur, translucidæ fiunt.

1382. Partes Corporum omnium minimæ, id est, quæ ultimos aut minimos poros separant, sunt perfectè solidæ, de hisce hic non agitur; sed ex partibus his, relictis interstitiis, partes efficiuntur majores, quæ relictis majoribus interstitiis conjunguntur, & ex quibus fortè majores partes efficiuntur, quæ iterum formationi majorum inservire possunt, & sic ulterius, crescentibus ipsis partibus & interstitiis inter has. Quando de partibus minimis loquimur, intelligimus partes admodum exiguae quarum pori certam non superant ma-

magnitudinem, & per poros intelligimus interstitia, poris ipsarum partium majora, quæ inter ipsas has partes habentur.

Facili etiam Experimento probatur, Lu-1383.
men per pleraque Corpora opaca transire posse. In cubiculo obscuro, in quo Lumen solare per foramen intrat, si tegatur foramen laminâ tenui ligneâ, per hanc transibit Lumen (*Exp.*); manus ipsa foramini applicata Lumen omne non intercipit. Hoc autem Experimento perfectè esse translucidas partes in Corporibus opacis non probatur; hoc enim in minimis partibus tantum obtinet.

Opacitas non oritur, ut vulgo creditur, ex 1384:
eo, quod viæ, per quas Lumen transire posset,
obturentur à materiæ particulis, per singulas
enim Corporis partes minores Lumen trans-
it; inutilis etiam ad Opacitatem talis est Lu-
minis interceptio; ad Opacitatem requiritur
Luminis reflexio & deflexio à linea rectâ,
ad quod separatio duorum mediorum tantum
requiritur. (1316. 1326.)

Concipiamus Corpus constans ex particulis 1385.
minimis, perfectè translucidis, quales sunt
particulæ ex quibus Corpora constant (1341.),
poris inter se separatis: interstitiaque aut va-
cua dari, aut repleta medio, quod vi re-
fringente differt cum ipsis particulis; Si Lu-
men in hoc Corpus penetret, omnibus mo-
mentis incidet in superficiem media, quæ vi
refringente differunt, separantein; innume-
ras ergo patietur divisiones, dum singulis vi-
cibus reflectitur & refringitur, (1316. 1326.),
& in Corpore dispergitur, ita ut facile omne
in-

intercipiatur. Quoddam saepe transit, sed turbato omnino motu rectilineo (1343.).

1386. Videmus ergo Opacitatem a poris pendere; repletis enim poris, medio ejusdem vis refringentis cum particulis ipsis in Corpore, nullam in Corpore Lumen patietur reflexionem, aut refractionem, sed rectâ transibit; & Corpus erit translucidum.

1387. Charta, si aquâ madefacta fuerit, magis sit translucida; haec implet poros & minus quam aër densitate cum particulis chartæ differt. Oleum eundem edit effectum. (Exp.)

1388. Variæ laminæ vitreæ, quæ, ad se mutuò applicatæ, omnes simul crassitie duos pollices non æquant, minus erunt translucidæ, propter aërem interjectum inter laminas; quam frustum ejusdem vitri, cuius omnes partes cohærent, & quod crassitie duos pollices excedit. (Exp.)

1389. Dentur, ex vitro, ex quo Specula efficiuntur, laminæ tres ad se invicem applicatæ, quarum quatuor superficiés, in quibus applicatio datur, attritu arenæ asperæ factæ sunt; exteriore duæ sunt politæ. Laminæ haec sunt opacæ. Si tunc dictæ asperæ superficies oleo terebinthinæ illiniantur, & iterum ad se invicem applicentur, translucidæ fiunt lamellæ; non tamen perficte, quia oleum cum vitro non accuratè vi refringente congruit; in transitu Luminis ex illo oleo in vitrum, sinus incidentiæ & refractionis sunt proximè ut 60. ad 59. (Exp.)

Confirmantur ulterius, & extra omne du-
biū

bium ponuntur, quæ de Opacitate dicta sunt, innumeris Experimentis, quibus *Corpora* perfectè translucida, separatione partium, non interveniente Corpore ullo opaco, opaca sunt.

Agitetur liquidum quocunque, perfectè translucidum, quod in spumam potest converti, donec in bullas extensum sit, statim opacum erit, ex interstitiis aëre repletis. (Exp.)

Resina terebinthina, & aqua, sunt Corpora translucida; commixta Corpus efficiunt opacum. (Exp.)

Aqua & oleum commixta sunt opaca; licet separata sint translucida. (Exp.)

Vitrum quantumvis translucidum, si in pulverem redigatur, fit opacum. Etiam ex rimis in vitro hoc opacum est. (Exp.)

In hisce omnibus clarè videmus Opacitatem dari, quia inter partes translucidas interjacet medium diversæ vis refringentis, quod etiam in nubibus observatur, quæ opacæ sunt ex aëre inter aquæ particulas interposito.

Si hisce addamus, quæ de tenuium Luminarum Coloribus in sequentibus explicabimus; nova habebimus Experimenta, quibus solis plenissimè probatur Corpora Lumen intercipere, quia ex particulis tenuibus, medio, quod vi refringente cum ipsis particulis differt, circumdati, constant.

Corpora quædam opaca exiguum Luminis copiam reflectunt, reliquum Lumen, innumeris divisionibus, quas in reflexionibus & refractionibus memoratis patitur, in Corpora

1398. re extinguitur; talia sunt *Corpora nigra*; si perfectè *nigra* darentur, *nullum reflecterent Lumen*; Corpus enim omne, si nullo illustretur *Lumine*, & ita nullos Radios reflectat, nigrum appetet.

Corpora reliqua opaca Coloribus variis tincta videntur, quædam etiam translucida Coloribus tinguntur: Unde hi orientur, examinandum nunc est.

C A P U T XVI.

De diversâ Radiorum solarium Refrangibilitate, & illorum Coloribus.

Corpora variis Coloribus ornata apparent, licet iisdem Radiis solaribus, qui ab ipsis reflectuntur, illuminentur: multa præterea Lucis phænomena, circa Colores, minime negligenda, dantur.

1399. In his ad tria attendendum est; 1. Ipsi Radii examinandi sunt, ut à Sole profluunt. 2. Perpendendi sunt Radii post reflexionem. 3. Inquirendum in constitutionem superficierum Corporum diversè coloratorum.

Quod Radios spectat, prima horum proprietas hic notanda est, *non omnes Radios, in circumstantiis similibus, eandem pati refractionem.*

DEFINITIO I.

1401. Radii, qui talem diversam refractionem patiuntur, diverse Refrangibilitatis dicuntur, & magis refrangibles, qui magis refractione inflectuntur.

DE-

DEFINITIO 2.

*Homogenei Radii dicuntur, qui Refrangibili- 1402.
tate inter se non differunt.*

DEFINITIO 3.

*Heterogenei, qui non omnes æqualiter, in iis- 1403.
dem circumstantiis, refractione inflectuntur.*

Sit inter AB & CD Radius solaris, ex in- TAB. XIII;
numeris aliis, inter se parallelis, effectus; ^{fig. 5.}
non omnes hi æqualem patiuntur refractio-
nem, si enim obliquè in superficiem BD me-
dii magis refringentis incident, quidam in-
ter BE & DG refringuntur, & juxta hanc
directionem in hoc medio moventur; alii
magis inflectuntur, & inter BF & DH;
juxta harum linearum situm, motum diri-
gunt; nulla denique directio concipi potest
intermedia, juxta quam Radii quidam non
moventur, in singulis punctis inter B & D:
ita ut Radius quantumvis exiguus refractione
in inumeros alios dividatur; quia *omnis Ra- 1404.*
dius, ut à Sole profluit, quantumvis exiguus,
*beterogeneus est, & consans ex inumeris mi-*noribus Radiis diversè refrangilibus juxta o-*
*mnes gradus Refrangibilitatis.**

Radii memorati paralleli, incidentes in su-
perficiem planam, refractione moventur in-
ter BE & DH; quæ lineæ divergunt inter
se, & continuatæ magis ac magis separan-
tur; ita ut Radii memorati refractione disper-
gantur. In n. 1124. *Radios consideravimus bōmo- 1405.*
*geneos, ut ubique in totâ parte primâ bujus Li-
bri: ita exigua est differentia Refrangibilitatis*
in Radiis solaribus, ut in præcedentibus ne-
gigi potuerit. Quid in homogeneis Radiis
ob-

obtineat, etiam prius fuit examinandum, & quid ex diversâ Refrangibilitate in propositionibus mutandum sit, unusquisque facile videbit.

1406. Ut hæc Radiorum Refrangibilitas diversa ad oculum pateat, augenda est divergentia memorata; quod fit, si Radii memorati incident in superficiem EH, medium, majori vi refringente præditum, terminantem, & hoc à minus refringente separantem, quæ cum superficie BD angulum quemcunque efficit, qui tamen, si de vitro agatur, minor esse debet octoginta gradibus; superficies autem EH ad BD ita inclinatur, ut in illam Radii magis refrangibiles obliquius incident, quam minus refrangibiles; ita ut illi, transundo in medium minus refringens, ex dupli causa, majori Refrangibilitate & majori Inclinatione, magis detorqueantur, & ab aliis magis divergant. Radii minus refrangibiles inter BE & DG, secundò refracti inter ER & GL motum continuant; alii inter FM & HV; in quo casu, si, ad distantiam quindecim aut viginti pedum, in planum hi Radii cadant, sensibiliter maximè & minimè refrangibiles separantur, & totum intermedium spatium Radiis, mediâ Refrangibilitate præditis, illuminatur.

1407. Sub oculos hoc ponitur adhibito prisme triangulari vitreo. Lumen ad prisma perpendiculariter ad axem accedit & transmittitur, ut in hac fig. demonstratur, in qua BD & EH latera prismatis designant; ad quorum utrumque æqualiter inclinatur Lumen: quod si,

si, ad distantiam quindecim aut viginti pedum, cadit in tabulam, chartâ albâ obtectam, Radii divergentes ad tabulam pervenient & in hac formant imaginem oblongam in A e delineatam, terminatam, ad latera, lineis parallellis, in A & e verò semicirculis. (Exp.)

Quomodo hæc oblonga Imago efficiatur, ex ante explicatis (1406.) deducitur, sed hoc ipsum nunc distinctius explicabo.

Sit C punctum plani, foraminis paralleli, 1408. in quod incurrit Radius, qui à centro Solis, per centrum foraminis, quod circulare ponimus, transit: omnes Radii, qui à reliquis superficie Solis punctis in centro foraminis primum Radium interfecant, & in planum incurront, ibi efficiunt Imaginem Solis ab d, cuius diameter, remoto plano decem pedibus à foramine, unum pollicem superaret; & quæ augeretur juxta rationem dictæ distantiae auctæ.

Radii, qui per singula puncta foraminis transseunt, similem dant Imaginem; & harum omnium centra dantur in circello æquali ipsi foraminis; omnes enim Radii à centro Solis procedentes pro parallelis habentur. Omnes ergo Imagines simul efficiunt Imaginem A B D, quæ juxta limbum debilitatur, & cuius diameter superat diametrum memoratæ Imaginis, quantitate, quæ valet diametrum foraminis.

Si Radii hi essent omnes homogenei, cùm 1409. in ultimo Experimento æqualiter, in ingressu, TAB. XIII. & egressu, ad prismatis superficiem inclinetur, tantum omnium directio mutaretur, &

in plano similem Imaginem albam pingerent. Sed heterogenei sunt Radii, qui per prisma transeunt, & maximè refrangibiles Imaginem exhibent *abde*, quæ in Expt. magis de-pressa est; dum minimè refrangibiles Imaginem efficiunt *ABDE*. Radii Refrangibili-tatum intermediarum, intermedias dant Imagi-nes, quarum centra integrum lineam *Cc* occupant. Hæ Imagines conjunctim efficiunt Imaginem oblongam in præcedenti Experi-mento exhibitam; & nisi tales innumeræ da-rentur Imagines, non ad latera lineis rectis Imago terminaretur. Quamvis autem Imago hæc lineis rectis ad latera terminetur, non tamen termini distincti sunt; quia Imagines peculiares circinatæ non sunt (1408.): in ex-tremitatibus verò, *A* & *e*, per integrum se-micirculum Lumen debilitatur, & confusi admodum sunt hi Imaginis termini.

Imaginem tamen facile habemus ad latera distinctè terminatam.

1410. Si ad foramen, per quod Lumen cubicu-lum intrat, applicetur Lens objectiva Tele-scopii sedecim aut viginti pedum; ad distan-tiam, ad quam Radii paralleli à Lente colli-guntur, Sol. exactissimè repræsentatur, & hujus Imago circinatis limitibus terminatur. Nam Radii à singulis punctis Solis, qui, pro-pter hujus immensam distantiam, pro par-al-leris haberi possunt, ad talem distantiam in-unum punctum colliguntur.

Si nunc hi Radii per prisma transmittan-tur, singulæ Imagines ex Radiis homogeneis, posita tabulæ ad justam distantiam, exactè ter-

terminantur: ut & *Imago oblonga A e*, quæ ex omnibus illis *Imaginibus* efficitur. (*Exp.*)

Procedit eodem modo *hoc Experimentum*, 1411. si *Radii* transeant per *prisma* cujuscunque *materiæ* aëre *densioris*. (*Exp.*)

Si *Spectator* ad *distantiam quindecim*, aut 1412. *viginti pedum*, *intueatur foramen*, *per quod Lumen in cubiculum intromittitur*, *rotundum illud* *apparet*; si *per prisma* *observatio fiat*, ita, ut *Radii à foramine procedentes*, *post Refractiones*, *similes* illis *quas Lumen in Experimentis memoratis patitur*, *ad Oculos perveniant*, *foramen oblongum* *apparebit*. *Situs prismatis* *determinatur*, si, *posito* *hoc in situ horizontali & acie supernè*, ita, *ut foramen attollatur*, *paululum* *circa axem agitetur*, *quo motu adscendit & descendit Imago foraminis*, & *prisma retineatur in situ*, *in quo foramen maximè depresso* *apparet*. (*Exp.*)

Probat *hoc Experimentum*, *æquè ac præcedentia*, *diversam Radiorum Refrangibilitatem*; nam, *Radis homogeneis* *uniuscujusque Refrangibilitatis*, *foramen* *apparet ex loco remotum*, *sed circulare*. *Radii*, *qui variam* *patiuntur Refractionem*, *juxta* *varias directiones oculos* *intractant*, & *Imagines* *dantur diversæ*, *quæ conjunctæ* *Imaginem oblongam*, *quæ reverâ* *videtur*, *efficiunt*.

Præter *diversam Radiorum Refrangibilitatem*, & *aliam notabilem* *inter Radios* *differentiam* *præcedentia Experimenta quoque demonstrant*.

Diversa Radiorum Refrangibilitas cum diversis 1414.
D d 2 50

so Colore conjuncta est; & singuli Radii, prout magis aut minus Refractione inflectuntur, Colorem sibi peculiarem habent.

1415. Circa Colores notandum, quod circa alias Sensationes jam fuit notatum (858.); Colores sunt perceptiones, quæ nihil cum Radiis, quibus excitantur, commune habent: definiendum ideo; quid per Radios coloratos, & objecta colorata intelligamus.

DEFINITIO 4.

1416. *Objectum illo Colore tintum dicitur, cuius idea, Radiis ab objecto reflexis, in mente excitatur.*

DEFINITIO 5.

1417. *Radii homogenei, qui in retinam incurrentes, ideam alicujus Coloris in mente excitant, vocantur Radii illius Coloris.*

Dicimus Radios ideam excitare; intelligimus, Radios fibras agitare, &, datâ hac agitatione, ideam menti præsentem esse.

Radiorum Colores immediatè detegimus

1418. in saepius memoratâ oblonga Solis Imagine; hæc enim *Imago* diversis Coloribus tingitur.

1419. *Qui Radii minimè Refractione à viâ deflectuntur, Ruhri sunt; reliqui Colores hoc ordine sequuntur, Aureus, Flavus, Viridis, Coeruleus, Indicus, Violaceus, cuius ultimi Coloris sunt Radii maximâ Refrangibilitate prædicti.*

TAB. XIII. fig. 6. 1420. *Oblonga Solis Imago, ut dictum, efficitur ex innumeris Imaginibus rotundis (1409.): si harum diametri minuantur, quod fit in interceptis Radiis solaribus ita, ut soli per prisma transeant, qui ab exiguâ parte superficie Solis procedunt, non mutantur centra Ima-*

Imaginum peculiarium oblongam efficientium; idcirco longitudo c Imaginis, inter lineas parallelas, non mutatur; & hæc sola superfæt, si infinitè parva daretur Imaginis latitudo ita, ut hæc longitudo sola consideranda sit in determinandis Colorum limitibus in ipsâ Imagine. Hi in hac figurâ litteris c, f, g, b, i, l, m , notantur, & numerus, unicuique Colori adscriptus, spatum, ab hoc in Imagine occupatum, designat, divisâ totâ Imaginis longitudine in partes 360.

Radius in ipsâ Imagine oblongâ quidem sepa- 1421.
rantur; sed ubique tamen, multæ circulares
Imagines peculiares confunduntur, & nulli-
bi perfectè homogenei sunt.

Quando latitudo Imaginis methodo statim 1422.
indicatâ (1420.) minuitur, circuli omnes
minores fiunt, & minori numero confundun-
tur, & illi, qui confunduntur, minus Re-
frangibilitate differunt; quare in totâ Ima-
gine magis homogenei sunt Radii, & Colores
perfectiores; sed etiam debiliores.

Demonstratio, antea data (1089.), de con- 1423.
stanti ratione inter sinus angulorum Inciden-
tiae & Refractionis, ad Radios quoscunque ho-
mogeneos referri debet; non enim ad determi-
natum quendam gradum Refrangibilitatis
restringitur; pro diversâ tamen Refrangibi-
litate, ratio hæc variat; ut ex Experimentis
hujus Capitis clarè sequitur.

Refrangibilitatem autem & Colorem in singu- 1424.
lis Radiis, omni modo esse immutabiles; id est,
nullis Refractionibus, nullis Reflexionibus,
aut permixtionibus quibuscunque, variari,

C A P U T XVII.

Radios non Refractione, aut Reflexione, mutari.

1425. *Diversam Radiorum Refrangibilitatem, ut & borum Colorem, bis ipsis inbærere, & non à medio refringente has qualitates pendere, nunc Experimentis demonstrabimus,*

1426. *quibus constabit, Radios, qui in uno casu maximam patiuntur Refractionem, in aliâ Refractione quacunque maximè à viâ deflecti.*

1427. Radius per prisma transmittitur, hic dispergitur, & in plures dividitur, qui efficerent Imaginem oblongam memoratam, si in planum album caderent; verum intercipiuntur à prismate verticali, ad distantiam quamcumque à primo posito; quo tamen minor est distantia, eo magis sensibile est Experimentum. Radii per secundum hoc prisma lateraliter deflectuntur; & agitato prisme, donec deflexio sit omnium minima, firmetur prisma; & cadant Radii perpendiculariter in chartam albam. Radii nunc eodem modo per secundum prisma, ut per primum, refringuntur, non tamen eodem modo disperguntur, quod quadratam daret Imaginem; sed mapente hujus latitudine inclinatur, Radiis iis maximè à viâ deflexis, qui in Refractione per primum prisma maximam Refra-

fractionem passi sunt. (*Exp.*)

Datur & alia diversa Radiorum Refractio, 1428. quæ non à Radiis sed à medio pendet. Crystalli & Silices translucidi, an omnes non affirmo, miram hanc proprietatem habent, in Refractione Radium unumquemque homogeneum dividunt in duos; quæ separatio non tantum in diversis Corporibus & in diversis Radiorum inclinationibus est diversa; sed differt etiam in eodem Corpore, & eadem inclinatione, pro diverso situ superficie refringentis, & Radii refracti, respectu fili Lapidis; sed neque Color neque Refrangibilitas tali dupli Refractione, & Luminis divisione, mutantur. (*Exp.*)

Si oblonga Solis Imago, adhibitis cautelis 1429. necessariis, quantum fieri potest ex Radiis homogeneis efficiatur, & hæc intercipiatur, paucis tantum Radiis unius Coloris per exiguum foramen transmissis, hi non alterius prismatis Refractione separantur, neque horum Color mutatur; Radiis diversorum Colorum successivè transmissis, pro Colore diverso diversa Refractiò datur, Color autem non mutatur. (*Exp.*)

Ut autem recte succeedat Experimentum 1430. istud, ut & alia quæ circa hanc materiam instituuntur, cautelæ sequentes adhibenda sunt. Prismata, præcipue primum, adhibenda ex vitro purissimo; aliter Reflexiones Radiorum dantur in ipso prisme, & in exitu Lumen heterogeneum cum homogeneo ubique permixtum datur, quod, dum separatur, turbat Experimentum.

Cavendum, ne ullum Lumen, præter Ra-

dium in Experimento memoratum, cubiculum intret; si enim Radii tales quicunque permixti sint cum iis, qui Imaginem efficiunt, Experimentum procedere benè non potest.

Cavendum quoque, ne Experimentum instituatur, quando Cœlum non satis est serenum; tunc enim inter ipsos Radios directè à Sole procedentes plures dantur, qui diversas sequuntur directiones; quod præcipue contingit, quando Nubes dantur in viciniis Solis, quæ Lumen satis vividum reflectunt.

1431. Reflexione Radios non mutari, Experimentis quoque constat.

1432. Datâ Imagine Solis oblongâ sæpius memoratâ, Coloribus homogeneis tinctâ, cadant successivè hujus Colores diversi in superficies diversorum Corporum, ex. gr. panni diversi Coloris, sive serici, sive aliis; etiam adhiberi possunt Corpora quæcunque piæta, aut ipsi pulveres quibus utuntur Pictores; in omnibus hisce casibus Radii in Reflexione servant Colorem suum; Rubri tales manent, sive à Corpore rubro, sive à cœruleo, reflectantur; magis quidem obscurus & fuscus est Color, quando Color Radiorum cum Corporis Colore non convenit, ille tamen non mutatur. (Exp.)

1433. Si duarum oblongarum Solis Imaginum, adhibitis duobus foraminibus, & duobus prismatibus, effectarum, & super plano quocunque depictarum, diversi Colores ad latera jungantur, & ad distantiam quindecim aut

aut viginti pedum, per aliud prisma triangulare obseruentur, separati apparebunt; ita ut in Colore & Refrangibilitate, mutatio nulla detur, quamvis Radii sint reflexi. (Exp.)

In chartâ albâ ducantur lineæ nigræ, inter 1434. se parallelæ, & latæ circiter decimam sextam pollicis partem; illuminentur hæ dictâ oblongâ Imagine Solis, juxta cujus longitudinem lineæ dispositæ sunt. Detur ulterius Lens convexa, diametri quinque aut sex pollicum, quæ Radios rubros, à puncto Radiante à vitro sex pedes distanti emissos, ad distantiam æqualem colligit. Si Lens hæc detur ad distantiam sex pedum ab Imagine memoratâ, partes linearum, quæ in Colore rubro dantur, in chartâ, per Radios à Lente collectos, ad distantiam etiam sex pedum repræsentantur, exactè in Imagine rubrâ; admovenda autem est charta circiter tribus pollicibus cum semisse, ut partes linearum, Colore indico illuminatae, distinctæ apparet, in Imagine ejusdem Coloris; Colores intermedii dant Imagines ad distantias intermedias; violaceus adeò est debilis, ut lineæ in hoc repræsentari nequeant. (Exp.)

Confirmat ergo & hoc Experimentum, re- 1435. flexorum Radiorum Colorem novâ Refractiōne per Lentem non mutari; ut & Radios maximè refrangibiles, transeundo per Lentem aliis magis inflecti.

Probat etiam Experimentum hoc ultimum, diversam Radiorum Refrangibilitatem in causâ 1436. esse, quo minus Telescopia sint perfecta. Radii enim procedentes à punctis æquè distanti-

Dd 5 bus,

bus, ad varias à Lente distantias colliguntur, pro vario horum Colore; unde etiam inæqualiter à Lente oculari distant punctorum repræsentationes; quæ ideo per hanc non omnes perfectè videri queunt.

Circa Reflexionem Radiorum notandum,

1437. *Radios in totum facilius reflecti, qui majorem babent Refrangibilitatem;* nam quo major datur Radiorum Refractio, eo minor requiritur obliquitas ut omnes reflectantur (1323.). Videlimus (1319.), agitando prisma circa axem, Radios primò transeuntes, auctâ horum inclinatione, in totum reflecti; si autem lentè in hoc casu prisma moveatur, videmus Radios violaceos ante omnes alios in totum reflecti, deinde indicos; & cæteros alios eo ordine, quo in Imagine Solis oblongâ, fæpiissimè memoratâ, disponuntur: quod patet si reflexi, prismatis Refractione, separentur. (Exp.)

C A P U T . X V I I I .

De Colorum Permixtione, ubi de Albore.

Radiorum quoque Refrangibilitatem, & Colorem, Permixtione Radiorum diversæ Refrangibilitatis non mutari diximus (1424.), quod Experimentis probatur.

1438. Si variarum Imagineum oblongarum Solis (1407.) Colores diversi confundantur, inde novus Color oritur. Spectatori tamen qui hos per prisma intuetur, separati apparent Co-

Colores, & neque Color, neque Refrangi-
bilitas, hac Colorum confusione mutan-
tur. (*Exp.*)

Si oblonga colorata Solis Imago, cadat in 1439. Lente-
m convexam ad distantiam sex pedum
à prisme dispositam, Radii divergentes,
qui Imaginem efficiunt, Refractione Lentis
convergunt, & ad certam distantiam sese
mutuò intersecant, si ad majorem distantiam
detur tabula, Radii, qui post intersectionem
iterum divergunt, dispersi ad hanc per-
niunt; daturque iterum Imago oblonga colo-
rata, sed Colores, propter intersectionem
contrario ordine disponuntur, non tamen,
Permixture mutantur. (*Exp.*)

Quibus manentibus, si charta nigrâ Radii 1440.
quidam Imaginis ante Permixturem interci-
piantur, quod Permixturem mutat, quæ
hac methodo ad libitum variatur, Radiorum
cæterorum iterum separatorum Colores non
mutantur. (*Exp.*)

Si Radii solares, ut ad nos pervenient, in 1441.
totum ab aliquo Corpore reflectantur, hoc album
apparet; Radii autem hi sunt congeries Ra-
diorum variorum Colorum (1400. 1414.), un-
de deducimus Permixturem Colorum variorum 1442.
constituere Albedinem; si enim Colores, qui
observantur in oblongâ Solis Imagine, saepius
memorata, eâ proportione, quâ in illâ Ima-
gine dantur, inter se confundantur, conflu-
tus Albedo: quod & hujus respectu Radios
immutabiles probat. A Sole procedentes
Radii albi apparent; si separentur, horum
Colores deteguntur; iterum permixti, instau-
rant Alborem. Si

1443. Si in Experimentis duobus in n. 1439. 1440. memoratis, ponatur tabula, in ipso loco ubi omnes Radii Imaginis Refractione Lentis convexæ confunduntur, Albedo dabitur; si Color ruber Imaginis chartā nigrā intercipiatur, evanescit Albedo, & Color ad cœruleum vergit; interceptis verò Radiis violaceis & cœruleis, rubescit Albor. (*Exp.*)

1444. Ope variorum prismatum etiam Colores Imaginis Solis oblongæ confunduntur & Permixtio alba est. (*Exp.*)

1445. Si Spectator Imaginem Solis oblongam coloratam, ad distantiam prismatis, Lumen refringentis, intueatur, rotundam & albam videbit Imaginem; secundâ Refractione primam destruente; ita ut Radii iterum permixti Oculum intrent. (*Exp.*)

1446. *Non omnium, qui in Imagine Solis oblongâ observantur, Colorum Permixtio ad Albedinem conflandam necessaria est, ipse Radiorum solarium Albor paululum ad flavum vergit, Radiis flavis pro parte ex Permixtione sublatiss., Albor datur magis perfectus. Ex quatuor aut quinque Colorum permixtione, justâ servatâ proportione, Albedo nascitur.*

1447. *Colores, etiam innumeros primarii, id est, homogenei, permixti generant, ab homogeneis aut primariis, diversos. Sæpe Color homogeno similis ex aliorum Permixtione conflatur, concessisque his tribus, rubro, flavo & cœruleo, reliquos omnes imitari possumus. Non tamen inde concludere debemus, tres tantum dari primarios Colores, cum septem*

1448. *reverâ detegamus. Nihilominus tamen quan-*
do

do nudis Oculis inter homogeneum & permixtum differentia nulla observatur, trans prisma sensibilis bæc est. Trans prisma observentur objecta quæcunque exigua, ut litteræ in charta, muscæ & alia similia; si Lumini aper-
to exponantur, confusa apparent; si Lumi-
ne homogeneo, Radiis bene separatis, illu-
minentur, trans prisma visa distinctis limiti-
bus terminantur. (Exp.)

C A P U T XIX.

De Iride.

Peractis quæ Radios, quibus Corpora illu- 1449.
minantur, spectant, antequam ad alia transeamus, explicandum est Phænomenon, nimium notabile & vulgare ut silentio præ-
tereatur.

Arcus cœlestis, aut *Iris*, à nemine sæpissi-
mè non fuit observatus; quibusdam præmis-
sis, explicandum erit unde oriatur.

Detur Aqua aëre circumdata, circulo B D F H 1450.
terminata. *Incident in illam Radii homogenei TAB. XIII.*
parallelī inter se, quorum unus est AB; du- fig. 8.
catur semidiameter CB continuata ad N;
perpendicularis est hæc ad superficiem me-
dia dirimentem, & ABN est (1140.) angu-
lus incidentiæ; hic æqualis est angulo oppo-
sito ad verticem CBL, (15. El. I), cuius
sinus est CL, per centrum ad BL perpen-
pendicularis; refringitur Radius ad perpendicu-
larem (1080.), estque angulus refractionis
CBM,

CBM, cuius sinus est CM, à C ad BD perpendicularis: pro singulis Radiis, ut AB, datur eadem ratio inter lineas, ut CL & CM (1090.).

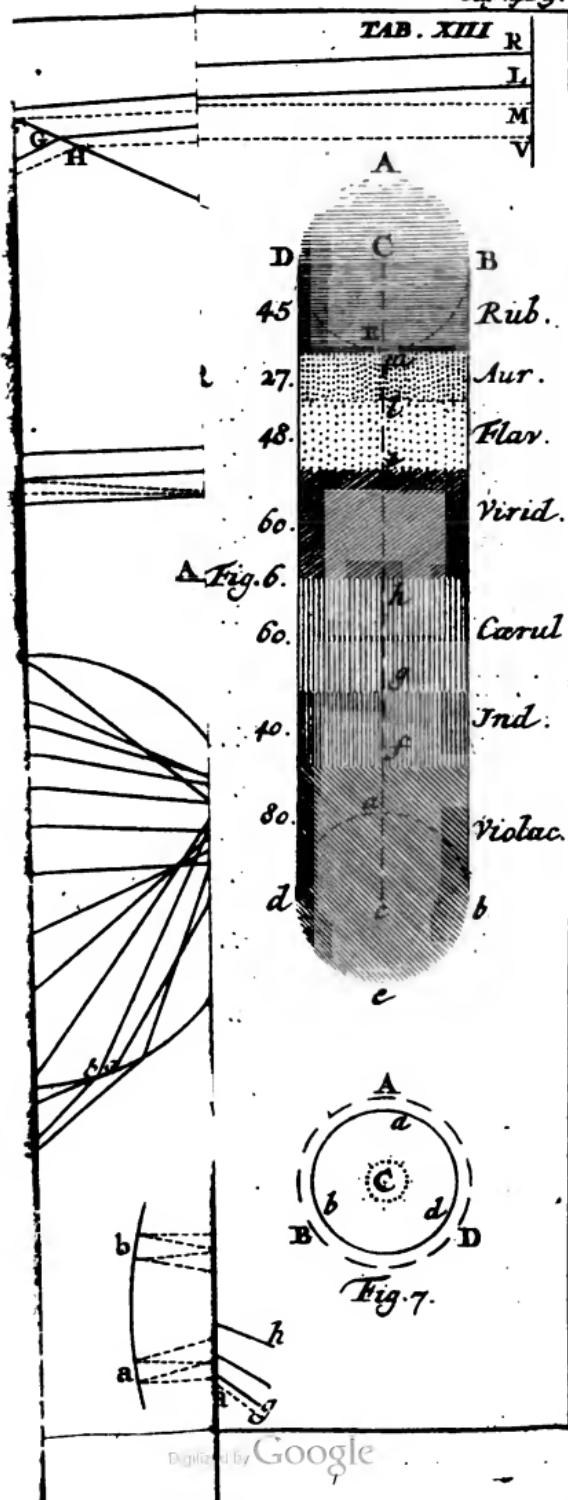
Radius BD pro parte in aërem penetrat juxta DE, pro parte reflectitur per DF; efficitque angulum reflexionis CDF æqualem angulo incidentiæ BDC (1312.); unde BD & DF æquales sunt. Radius DF pro parte etiam ex aquâ exit per FG, pro parte reflectitur per FH; qui eodem modo pro parte exit per HI, & pro parte reflectitur; hanc autem reflexionem, ulterioresque reflexiones & refractio-nes non consideramus; nimum debiles sunt, propter varias quas Lumen paßsum est divisiones. (Exp.)

Radius FG, qui post unicam reflexionem ex aquâ exit, cum Radio incidente AB efficit angulum GPA, qui variat in diversis Radiis incidentibus; ideo, licet hi paralleli fuerint, *dispertinentur*, post unicam reflexionem *exeuntes*, ut ex inspectione figuræ patet.

TAB. XIII. Radius EE, qui continuatus per centrum
fig. 9. C transit, neque reflexione neque refractio-
ne à viâ deflectitur (1338. 1085.).

Recedendo ab hoc Radio, ad incidentem continuò minus inclinatur Radius, qui redit. Sic Radius DD, qui per dd ex aquâ exit, & per hanc lineam regreditur, cum dd majorem angulum efficit, quam, cum suis redeuntibus, & ex medio densiori exeuntibus, efficiunt Radii intermedii inter DD & EE.

Da-



Datur Radius ut BB, cuius respectu in 1451. clinatio hæc est omnium minima, id est, qui efficit angulum ut APG (fig. 8.) omnium maximum. Ultra BB, magis ad incidentes inclinantur Radii redeuntes; sic AA per aa credit.

Ex hac *Radiorum redeuntium dispersione*, 1452. recedendo à loco ubi Radii flectuntur, debiliores continuò hi sunt, & horum *Color non, per totum spatium quod implent, percipi potest*, licet incidentium Color vividus sit. Color, in Radiis redeuntibus, *sensibilis tantum est, ubi Radii vicini paralleli sunt & adjacentes parum admodum divergunt*, ita ut ad magnam distantiam satis densi sint, ut percipiantur. *Hi soli efficaces dicuntur, & dantur, ubi Radii vicini incidentes refracti concurrunt in ipso punto reflexionis.*

Sint AB, ab Radii vicini, paralleli inter 1453. se, incidentes in superficiem circularem a TAB. XIV. quam terminantem; si hi refracti, per BD, ^{fig. 1.} bD, concurrant in D, punto reflexionis, reflexi, DF, Df, efficient cum Ff angulos æquales illis, quos DB, Db cum Bb efficiunt; idèoque refracti FG, fg paralleli (1083.) & efficaces erunt (1452.). In Scholiis Elem. demonstramus, quomodo, datâ ratione inter sinus incidentiæ & refractionis, in hoc casu determinetur angulus ab incidente cum redeunte efficace effectus, id est, angulus APG, qui hic est omnium maximus.

Quando ratio inter sinus angulorum incidentiæ & refractionis variat, mutatur angu- 1454. lus

Jus A PG; qui ideo diversus est pro varia Radiorum Refrangibilitate.

1455. Si Radiis heterogeneis, ut à Sole profluunt, illustretur superficies memorata, efficaces diver-
forum Colorum non angulos aequales cum inci-
dentialibus efficiunt; & ope bujus refractionis se-
parantur Colores. (Exp.)

1456. Quod autem spectat Radios, qui post du-
TAB. XIV. plain in aquâ reflexionem ex hac exeunt,
fig. 2. efficaces erunt, si post primam reflexionem paralleli sint: tunc enim FH, fb ad Hb codem modo inclinantur ac BD, bd, ad Bb; ideoque positis incidentibus AB, ab parallelis, exeuntes HI, bi, etiam paralleli erunt (1083.), id est, efficaces.

1457. Etiam in Scholiis Elem. demonstramus quo-
modo in hoc casu determinetur angulus HPB, ab exeunte Radio cum incidente ef-
fectus; qui angulus in hoc casu omnium simi-
lium est minimus, & pro diversâ Radiorum Refrangibilitate diversus. Unde etiam in

1458. hoc casu post dupl. reflexionem efficaces va-
riorum Colorum, positis incidentibus parallelis,
separantur. (Exp.)

1459. Huc usque explicata ad Iridem applicari possunt; ad quod Phænomenon guttæ aqueæ in aëre suspensæ requiruntur; ut Spectator, ad-
verso Sole inter bunc & guttas collocetur; &
ut post guttas Nubes detur obscura, quæ magis sensibiles facit Colores, hi enim vix perci-
piuntur, si Lumen vividum codem tempore Oculos intret.

1460. Hisce positis, concipiamus singulas guttas secari planis, per centra guttarum, Solem,
&

& Oculum Spectatoris transeuntibus, & quæ de medio, superficie circulari terminato, explicata sunt (1452. 1453. 1454. 1455. 1456. 1457. 1458.), ad singulas hæc sectiones posterunt applicari.

Hic autem agitur de Radiis ex aëre in a-^{1461.} quam penetrantibus. In Radiis rubris, id est, minimè omnium refrangibilibus, ratio inter sinum anguli incidentiæ & sinum anguli refractionis, est 108. ad 81., aut quæ eadem est, 4. ad 3.; cum quibus numeris si computatio ineatur, angulus A P G (fig. 1.) erit 42. gr. 2'; sed si de Radiis violaceis agatur, sinuum ratio est, ut 109. ad 81.; qui numeri dant eundem angulum A P G 40. gr. 17'. Si computatio ineatur pro angulo A P I (fig. 2.) & rubri fuerint Radii, angulus erit 50. gr. 57'; si violacei sint Radii, idem angulus est 54. gr. 7'. ut in Scholiis Elem. demonstramus.

Sint nunc guttæ per aërem diffusæ, & il-^{1462.} lustratæ Radiis solaribus parallelis inter se & TAB. XIV.
lineæ O F, per Oculum Spectatoris trans-^{fig. 3.} eunti. Concipiantur lineæ *e* O, E O, *b* O, B O; & sint anguli *e* O F 46. gr. 17', E O F 42. gr. 2', *b* O F 50. gr. 57', B O F 54. gr. 7': eadem hæc lineæ cum Radiis incidentibus *de*, D E, *ab*, A B, angulos efficiunt memoratis respectivè aequales; ideo, si guttæ concipientur in *e*, E, *b*, B, Radii efficaces violacei, post unicam reflexionem in guttæ *e*, Oculum intrant; & ad Oculum efficaces rubri ex guttæ E perveniunt; itidem post unicam reflexionem, reliqui Colores
Tom. II. Ee in-

intermedii inter e & E observantur, ordine antea memorato (1419.). Post duas in guttâ reflexiones ex guttâ b Radii efficaces rubri ad Oculum pervenient; & violacei efficaces ex guttâ B ; inter has guttas Colores intermedii apparent, eodem modo ac inter E , e , sed ordine contrario disponuntur, & propter duplicem reflexionem etiam debiliores sunt.

1463. Concipiamus lineam ut Oe , circa lineam OF fixam, servato angulo eOF , revolvi, & conum aut partem superficie coni percur-

rere; in omni situ linea eO cum Radiis folari-
bus, parallelis inter se & linea OF , effi-

1464. ciet angulum 40. gr. 17'. Si ergo guttae jux-
ta partem superficie hujus coni five ad ean-
dem five ad diversas distantias *diffuse* fue-
rint, videbit *Oculus* arcum violaceum: idem
dicendum est de cæteris Coloribus; ideoque,
datis guttis, in aëre suspensis, videt *arcum*
latitudinis eE , *Coloribus homogeneis*, ante-
memoratis (1419.) *tinctum*, eodem ordine
dispositis ac in Experimentis cum prisma-
bus; quia in guttis æquè ac in prisme Ra-
dii heterogenii separantur. (1406. 1455.).

1465. Simili ratiocinio patet dari *arcum*, *latio-
rem*, *primum circumdantem*, *in quo Colores*
idem, *sed contrario ordine*, & *debiliores*, *ap-
parent*. (Exp.)

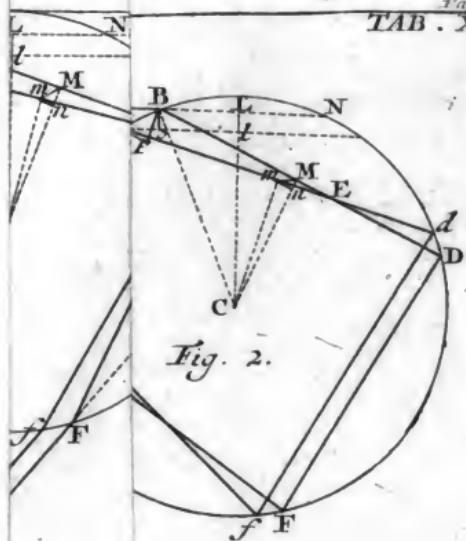


Fig. 2.

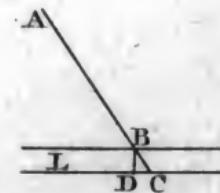
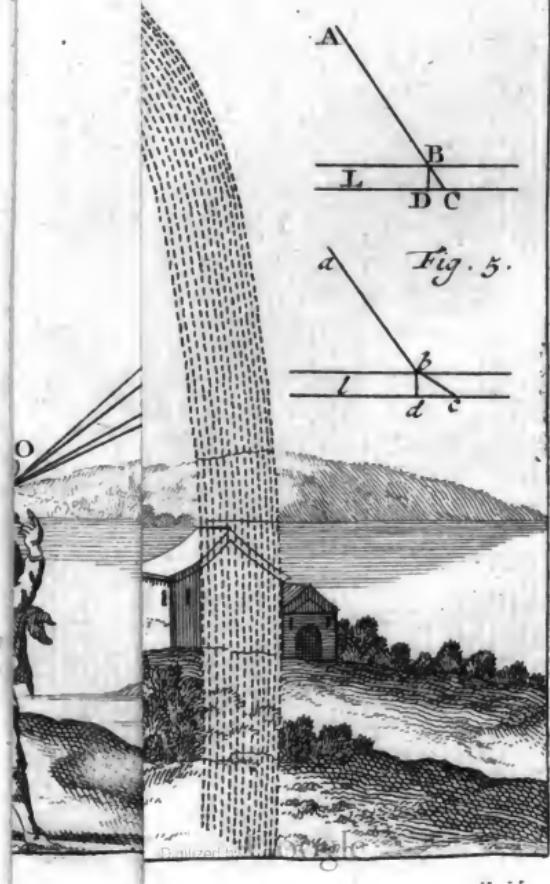


Fig. 5.



T

mus
glot
te c
var
min

R
tran
crai
tran

La

tran

S
piis
tud
med
tur
circ
inter
pers
&
disp
Col
fun
rub
flavi
viric

CAPUT XX.

De tenuium Laminarum Coloribus.

Transimus ad Corporum naturalium Colores, & ante omnia examinandas creditur tenues Lamellas. Qui vitrum tenue, aut globos ex aquâ cum sapone formatos, attente consideravit, varios Colores in illis observare facillimè potuit, quorum causa est mira Lamellarum tenuium proprietas.

Radii Luminis, ope Laminæ tenuis, & translucidæ, inter se separantur, & pro varidæ 1466. crassitie Laminæ, Radii quorundam Colorum transmittuntur, aliorum reflectuntur; & eadem Lamina tenuissima aliis Coloris est, si Radiis transmissis, quam si reflexis videatur.

Si duo vitra objectiva, majoribus Telescopis inservientia, AB & CD, super se mutuo imponantur, & arctè comprimantur, in medio, ubi vitra sese mutuo tangunt, datur macula translucida, quæ annulis coloratis circumdatur. Si Lumen reflexum ab aëre, inter vitra interacente, ad Oculum in O perveniat, macula translucida nigra apparet & Colores, qui à centro recedendo ita disponuntur ut ad varios ordines, propter Colores repetitos, referri possint, sequentes sunt; NIGER, cœruleus, albus, flavus, rubeus: VIOLACEUS, cœruleus, viridis, flavus, rubeus: PURPUREUS, cœruleus, viridis, flavus, rubeus: VIRIDIS, rubeus: qui

qui Colores etiam aliis circumdantur, sed recedendo à centro continuò debiliores sunt.
(*Exp.*)

1469. Si Lumen trans vitra, & interpositam aëream Lamellam, in Oculos penetret, macula in medio, per quam Radii omnium Colorum transeunt, alba apparet, & recedendo à centro Colores, qui quoque ad diversos ordines, præcedentibus oppositos, possunt referri, juxta hanc seriem apparent. ALBUS, rubeus flavescens, niger, violaceus, cœruleus : ALBUS, flavus, rubeus, violaceus, cœruleus : VIRIDIS, flavus, rubeus, viridis subcœruleus : RUBEUS, viridis subcœruleus : qui etiam Colores aliis debilioribus circumdantur. (*Exp.*)

1470. Lamina tenuis ex aquâ efficitur, si hæc paululum sapone incrassata fuerit, & flatu per fistulam in bullam infletur. Lamella vitrea plando nigro applicatur, & huic bulla impónitur ita, ut hemisphærii figuram habeat. Tegitur bulla hæc campanulâ vitrâ, admodum translucidâ, ne, aëris agitatione, Colores qui in hac bullâ observantur, motu aquæ, confundantur. Bulla talis, quia aqua continuò omnes partes versus defluit, tenuissima est in supremâ parte, & crassities descendendo continuò augetur, & totius crassities ex eâdem causâ de momento in momentum minuitur. Antequam bulla disrumpatur, in supremâ ipsius parte ita tenuis fit, ut omne Lumen transmittat, & nigra appareat. Si in hoc casu bulla hæc reflexo Lumine observetur, dum cœli subalbidioris re-

reflexione illustratur, & Lumen extraneum intercipitur, Corpore quocunque nigro ultra bullam posito, macula nigra memorata iisdem circulis coloratis circumdatur & eodem ordine dispositis, qui circa maculam nigram in præcedenti Experimento observari potuere. Descensu aquæ continuò dilatantur annuli colorati donec frangatur bulla. Cavendum etiam ne objecta extranea in ipsa bullâ appareant, ut in Speculo; his enim annuli quasi interrumpuntur. (Exp.)

Si, ubi extremus bullæ circuitus, reflexis 1471. Radiis, rubeus apparet, Spectator illum, transmissis Radiis, intueatur, cœruleus erit; & in genere Colores, transmissis & reflexis Radiis, eodem modo ac in præcedenti Experimento, sibi mutuò opponuntur.

Ex hisce Experimentis collatis, sequitur augendo tenuissimæ Laminae crassitatem, bujus 1472. Colorem mutari, & quidem mutationes dari successivè easdem, eodem ordine, sive medium ex quo efficitur, majorem aut minorem vim refringentem babeat; nam in Laminâ aëreâ inter vitra, & aqueâ in bullâ, quarum crassities recedendo à puncto medio crescunt, eodem ordine Colores disponuntur.

In Laminâ tamen magis refringente minor 1473. crassities requiritur, quam in minus refringente, ut eodem Colore tingantur.

Iisdem positis quæ in Exp. in n. 1468. memorato, si aqua exigua copiâ, inter margines vitrorum introducatur ab unâ parte, paulatim inter hæc illa penetrat; & in aquâ non alii, quam in aëre, circulorum Colores ob-

servantur, neque horum ordo mutatur, sed circuli contrahuntur: ubi ad centrum pervenit aqua, omnes circulorum portiones in aqua à portionibus in aëre separantur, & in minus spatum rediguntur. (Exp.)

1474. *Laminæ Color ab illius crassitie, & vi refringente, pendet, non à medio circumdante.* Si Lamella ex vitro tenuissimo, aut lapide speculari ita tenuis detur, ut colorata appareat, Colores non mutantur si madefacta fuerit; id est, si loco aëris, aqua circumdetur Lamella. (Exp.)

1475. *Ejusdem Lamellæ Color est eo magis vividus, quo illius vis refringens magis differt cum vi refringente medii circumambientis.* Probatur hoc Experimento; nam Colores Laminæ madefactæ languidiores sunt, quam ejusdem Laminæ aëre circumdatae. Etiam minus vividi sunt Colores in Laminâ aquæ quam vitro, quam quam aëre, circumdatur; minus autem aqua & vitrum vi refringente differunt, quam aër & aqua.

1476. *Si media vi refringente æqualiter differant, Colores vividiores erunt, si magis refringens minus refringente circumdetur:* nam in Laminâ vitro tenuissimâ, quam Coloribus propter tenuitatem tingitur, aëre circumdata, Colores magis vividi erunt, quam in Exper. n. 1468. in quo Lamina aërea vitro circumdata.

1477. *Ejusdem materiæ Lamina, eodem medio circumdata, eo majori copiâ Lumen reflectit, quo*

1478. *tenuior est. Nemium tamen si minuatur crassitie, non reflectit Lumen.* Patent hæc Experi-

rimentis præcedentibus; in quibus circuli colorati minores, qui etiam sunt tenuiores, omnium optimè Lumen reflectunt; in centro vero, ubi Lamina est omnium tenuissima, nulla sensibilis datur reflexio; ut illud in n. 1470. clarè patet: in primo datur etiam Lamina tenuissima aërea, quæ Lumen non reflectit, nam macula translucida superat magnitudine superficies vitrorum, quæ ex introcessione partium immediate sese mutuò tangunt.

Si dentur Lamineæ ejusdem medii, quarum 1470. crassities sint in progressione arithmeticâ numerorum naturalium 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. &c. si omnium tenuissima reflectat Radios homogeneos quouscunque, secunda eosdem transmittet, tertia iterum reflectet, & alternis vicibus Radii reflectuntur & transmittuntur: id est, Lamineæ, quarum crassities in progressione memorata respondent numeris imparibus 1. 3. 5. 7. &c., reflectunt Radios, quos transmittunt reliquæ, quarum crassities respondent numeris paribus 2. 4. 6. 8. &c.

Hæc Laminarum proprietas obtinet respe- 1480. Etu Radiorum homogeneorum quorumcunque: cum hac differentia, quod crassities diversæ pro Coloribus diversis requirantur, ut ante dictum (1472.); omnium minima est in Coloris violacei reflexione; in rûbri reflexione omnium maxima; positis crassitiebus intermediis, Radii refrangibilitatis interme- diæ reflectuntur, id est, crescente Radii re- 1481. frangibilitate etiam minuitur crassities Lamineæ, quæ illum reflectit.

1482. Instituatur Experimentum in loco obscuro, in quo hæc Imago Solis oblonga, sæpius memorata, in chartâ repræsentatur. Dentur, ut in n. 1468. duo vitra objectiva, Telescopiorum majorum, super se mutuò compressa, sed leviter, ne partes introcedant; impositis vitris mensæ, disponatur Oculus, ut Radii ab Imagine procedentes, à vitris reflexi parum obliquè in Oculum penetrent; ut hic, quasi in Speculo, successivè videat Colores singulos imaginis memoratæ; id est, vitra successivè illuminentur Radiis homogeneis diversis; quod obtinetur paululum circa axem agitando prisma, quo Radii in Imagine oblongâ separantur. Annuli, in Experimento primo memorati, apparent, sed majori numero, & unius tantum Coloris; propter Coloris immutabilitatem in Radiis homogeneis (1424.); in interstitiis horum annulorum Radii transmittuntur, ut ex nigredine patet; etiam immediate demonstratur, si Radii in ipsa vitra incident; nam illi, qui per annulorum separationes transeunt, circulos ejusdem Coloris, in chartâ post vitra positiæ exhibit. Annuli omnium sunt minimi, quando sunt violacei; dilatantur successivè considerando Colores sequentes ad rubrum usque. Si, positis annulis Coloris cùjuscunque, diametri exactè mensurentur, circulorum, qui in medio latitudinis singulorum annulorum concipiuntur, quadrata diametrorum erunt inter se ut numeri impares 1. 3. 5. &c. & eodem modo, mensuratis diametris circulorum, in medio singulorum

rum interstitionum inter annulos, illarum quadrata erunt ut numeri pares 2. 4. 6. &c. Cum autem agatur de vitris sphæricis, quadrata diametrorum sunt ut crassities Laminæ aëreæ, in ipsis circulis; id est crassities hæ, sunt ut numeri pares & impares. (Exp.)

D E F I N I T I O

Color homogeneus, in Laminâ medii cujuscunque, dicitur primi ordinis, si Lamina fuerit omnium tenuissima, quæ talem Colorem reflectit; in Laminâ, cuius crassities tripla est, dicitur secundi ordinis, &c. 1483.

Color primi ordinis est omnium maximè vividus; & successivè, in ordinibus sequentibus, secundo, tertio, &c., minus ac minus vividus est (1477.). 1484.

Quando Radiis heterogeneis illustratur Lamina aërea, inter vitra Telescopiorum, aut Lamina similis ex aliâ quacunque materiâ, ut in n. 1470. varii ex annulis, in Experimento in n. 1482. memorato, visis, inter se confunduntur, & Color videtur, qui ex horum permixtione conflatur, nam *eadem Lamina* 1485. *minæ crassities, ad Colores diversos, variorum ordinum, reflectendos, sæpè requiritur: sic Lamina, quæ violaceum tertii ordinis reflectit, etiam repercutit rubrum secundi ordinis, ut, ad hoc attendendo, ex ultimo Experimento deducitur: ideòque in n. 1468. 1470. violaceus annulus tertius cum parte exteriori annulli rubri secundi confunditur, & Color datur purpureus; non tamen omnis ruber Color secundi ordinis absorbetur; quia annulus ruber violaceum latitudine superat.* 1486.

E e 5

Quo

1487. *Quo magis augetur Laminæ crassities, eo plures Colores reflectit, varios, ex diversis ordinibus.* Lamina violacea decimi ordinis, congruit cum cœruleâ noni ordinis, & flavâ octavi ordinis, & tandem cum rubrâ septimi ordinis, & Color Laminæ ex permixtione horum Colorum conflatur.

1488. *Si in Exp. meinoratis in n. 1468. 1470., obliquè Spectator intueatur Laminas, aëream, & aquam, dilatantur annuli cum Oculi obliquitate, id est, in hoc motu Oculi Laminæ Color in determinato loco mutatur: major tamen est in n. 1468. dilatatio; quod probat*

1489. *obliquitate Radiorum Colorem magis mutari, si Lamina magis refringente medio, quam si minus refringente circumdetur.*

1490. *Cujus propositionis demonstrationem ex TAB. XIV. Refractionis legibus facilè deducimus. Sint*
5g. 5. *L & l Laminæ tenues; hæc medio magis refringente, illa medio minus refringente circumdata; sint ambæ ejusdem crassitie: si in has incident Radii A B, a b, æqualiter ad Laminas inclinati, in L refractio fiet, accedendo ad perpendicularem (1080. 1101.), in l contra refringitur Radius recedendo à perpendiculari (1081. 1101.); & licet BD & b d sint æquales, b c longitudine, superat BC, ideoque major datur mutatio in motu*

1491. *Luminis in Laminâ l quam in L. Auctâ vi refringente Laminæ L, manente medio minus refringente quo circumdatur, minor dabitur differentia inter BC & BD, ideoque minor mutatio Coloris; & si ita augeatur vis refringens Lamine, ut Radii refracti, quæcunque fuerit*

rit incidentis obliquitas, sensibiliter inter se non differant, *sensibilis non dabitur differentia in Colore Laminæ, in quocunque situ Oculus ponatur.*

Ex hisce deducimus, *quarundam Laminarum Colorem ex mutato Oculi situ variari, aliarum Colorem permanere.* 1493.

C A P U T X X I.

De Corporum naturalium Coloribus.

Quae Corporum quorumcunque Colores spectant, ex huc usque explicatis facile deducuntur.

Radii reflexi primū examinandi, deinde in constitutionem superficierum inquirendum erit.

Vidimus Radios Luminis Colores sibi peculiares & immutabiles habere, ita ut reflexione non mutentur. (1431.)

Ideò Radii à Corporibus reflexi, majorem aut 1494. minorem refrangibilitatem babent pro majori aut minori refrangibilitate, quæ competit Colori ipsius Corporis. In medio chartæ nigræ duo frusta quadrata, duorum circiter pollicum, vittæ sericæ, aut panni, unum rubeum alterum cœruleum, junguntur ita, ut sese mutuò ad latera tangent, disponitur charta nigra, ut à Lumine per fenestram cubiculum intranti vittæ probè illuminentur: si Spectator trans prisma vittas intueatur, Colores separati apparent. (Exp.)

Si

1495. Si eadem vittæ sericæ in loco obscuro Radiis solaribus illustrentur, ita tamen ne locus nimirum ab ipsis illuminetur, & ad distantiam sex pedum detur Lens convexa, de quâ in n. 1439., ad distantiam circiter sex pedum, in chartâ albâ dabitur repræsentatio vittæ rubræ, ad minorem distantiam aliis repræsentationem exactam habemus. Detegitur facile ubi repræsentationes sunt exactæ, si fila nigra trajiciant superficiem vittarum; nam hæc fila distincta apparent in exactâ repræsentatione. (Exp.)

1496. Corporum Colores varios dari, quia Radii diversi à Corporibus diversè coloratis reflectuntur, & Corpus illius Coloris apparere, qui oritur ex permixtione Radiorum reflexorum, non modò ex præcedentibus Experimentis deducitur, sed etiam directè hoc probatur Experimento memorato in n. 1432. ex quo sequitur Corpora naturalia reflectere Radios omnium Colorum; sed quosdam majori copiâ; & hi soli tantum sensibiles sunt, quando Lumine heterogeneo illustrantur Corpora. (Exp.)

1497. Radii, qui à Corpore non reflectuntur, in hoc penetrant, ibique innumeræ reflexiones & refractiones patiuntur (1385.), donec tandem sese jungant particulis ipsius Corporis

1498. (913.). Ideò Corpus eo citius incalescit, quo minori copiâ reflectit Lumen (934.). Idcirco

1499. Corpus album, quod fere omnes Radios quibus illustratur reflectit (1441.), omnium lentissimè incalescit, dum Corpus nigrum, in quod fere omnes Radii penetrant, quia pauci tantum reflectuntur (1398.), citius aliis Calorem acquirit. Ut

Ut autem determinemus constitutionem su- 1500.
perficierum Corporum, à quâ Color pendet,
debemus attendere ad minimas particulas,
ex quibus hæ superficies efficiuntur; Parti-
culæ hæ sunt translucidæ (1381.), & sepa-
rantur medio, quod vi refringente differt cum
ipsis particulis (1385.); sunt etiam tenues,
aliter superficies quasi Corpore translucido
obtegeretur (1386.), & Color à particulis
infra has penderet. In omni ergo superficie
Corporis colorati dantur Laminæ innumeræ
exiguæ tenues; minuendo autem Laminam,
servatâ hujus crassitie, non hujus proprieta-
tes, quantum ad Luminis reflexionem, mu-
tantur; nam Lamina minima, cum relatione
ad Radios Luminis, magna admodum est:
Idcirco démonstrata in Capite præcedenti,
ad hasce Laminas in superficiebus Corporum
applicari possunt. Unde sequentes deduci-
mus conclusiones.

*Pendet Color Corporis à crassitie, & vi refrin- 1501.
gente partium Corporis, quæ in superficie inter-
jacent meatus in Corpore. (1474.)*

*Eo magis vividus & magis homogeneus est Co- 1502.
lor, quo partes sunt tenuiores. (1484. 1487.)*

*Cæteris paribus, partes memoratae crassitatem 1503.
omnium maximam babent, si Corpus fuerit
rubrum, omnium minimam, si violaceum.
(1480.)*

*Partes Corporum vim refringentem multo ma-
jorem babent quam medium in interstitiis. (1489.
1491. 1492.)*

*Vis hæc refringens minor est in caudis pavo- 1505.
num & in genere in Corporibus, quorum Co-
lor*

lor pro diverso Oculi situ variat. (1488. 1491.)

1506. *Color Corporis ob/curior & fuscior est, si me-
dium magis refringens poros intret (1475.);
tunc enim partes à quibus Color pendet,
medio magis refringente quàm ante, cir-
cumdantur.*

1507. *Experimur hoc in omnibus Corporibus,
quæ intimè ab aquâ aut oleo penetrantur:
exsiccatis Corporibus pristinum recuperant
Colorem, nisi in quibusdam occasionibus,
in quibus, actione aquæ aut olei, quædam
partes sunt sublatæ, aut quando partes quæ-
dam aquæ aut olei, cum partibus Corporis
ita conjunguntur, ut Lamellarum crassities
mutetur.*

*Ex simili causâ deducuntur mutationes in
Coloribus quorundam liquidorum, ex per-
1508. mixtione cum aliis liquidis. Sæpe particulæ
salinæ, natantes in uno liquido, sese jungunt
particulis salinis natantibus in alio; aut, ex a-
ctione particularum supervenientium, sepa-
ratur particulæ junctæ, quibus omnibus particula-
rum crassities, & cum hac liquidorum Color
mutatur. (1472.)*

1509. *Liquidi aliquando diversus est Color, si Radiis
reflexis, quàm si transmissis, videatur: unde
hoc oriatur antea vidimus. (1468. 1469.)*

1510. *Infusio ligni nephritici, non nimium satu-
ra, reflexis Radiis cœrulea apparet, & flava
videtur, si inter Lumen & Oculum detur
phiala infusionem continens. (Exp.)*

1511. *Si in infusionem ligni nephritici infunda-
tur spiritus aceti vini, flava apparet quomo-
docunque videatur. (Exp.)*

In hoc casu particularum crassities muta- 1512;
tur, & Radii per singulas particulas transmissi
intercipiuntur; licet verò liquor inter Ocu-
lum & Lumen ponatur, Radiis reflexis vide-
tur, nam tales Radios ad Oculum pervenire
ex variis reflexionibus, quas Lumen in liqui-
do patitur, facilè concipimus. Hicce autem
Color solus sensibilis est, quia Radii directè
per particulas non transeunt.

Ex hoc ipso deducimus, quare *liquidum co- 1513;*
loratum, in vitro figuræ coni inversi, si detur
inter Oculum & Lumen, diversi Coloris appa-
reat, in variis vasis partibus; in inferiori par-
te non omnes Radii per particulas transmissi
intercipiuntur, magis ac magis intercipiun-
tur, quo majori copiâ liquidum inter Ocu-
lum & Lumen datur; donec tandem omnes
intercipiantur, & soli à particulis reflexi li-
quidum penetrant; in quo casu Color coin-
cidit cum Colore liquidi, radiis reflexis visi.

Nubes sæpe pulcherrimè coloratae apparent; 1514.
constant ex particulis aqueis quibus interja-
cet aër, pro variâ ideo particularum aquearum
crassitie, Color diversus in Nube obser-
vatur. (1472.)

FINIS. LIBRI QUINTI.

PHI.

PHILOSOPHIÆ
NEWTONIANÆ
INSTITUTIONES.

L I B R I VI.

Pars I. De Mundi Systemate.

C A P U T I.

Idea generalis Systematis Planetarii.



patium nullis limitibus terminari posse (17.) qui attentè consideraverit, vix inficias ire poterit, supremam omnipotentem Intelligen-
tiam, quam Terricolis arcto in campo demonstravit, sapientiam ubique manifestam fecisse. Quem hic arctum dico campum, in immensum captum nostrum superat; arctum tamen cum spatio infinito colatum.

1515. *Tellus nostra cum sedecim aliis Corporibus,*
(non

(non plura novimus) *in determinato spatio mouetur*; non ultra determinatos limites, à se mutuò recedunt, neque ad se mutuò accedunt hæc Corpora; & *immutatis legibus Motus borum subjiciuntur.*

D E F I N I T I O 1.

Congeries hæc septemdecim Corporum vocatur 1516.
Systema Planetarium.

Circa hæc sola ferè tota versatur ars Astronomica; de his etiam præcipuè acturus sum in hoc Libro; reliqua Universum constituenta Corpora nimium à nobis distant, ita ut horum Motus, si moventur, à nobis observari nequeant; inter hæc nobis sensibilia sunt sola lucida, & quidem insigniora tantum, aut quæ à nobis cæteris minus distant: etiam illorum, quæ Telescopio detecteguntur, plurima Oculo inermi sensibilia non sunt.

D E F I N I T I O 2.

Corpora hæc omnia dicuntur Stellæ fixæ. 1517.

Fixæ vocantur, quia eundem situm inter se sensibiliter servant; circa hæc peculiaria quædam, in sequentibus, memoranda erunt.

Quod autem Systema Planetarium spectat; *In hoc septemdecim dari Corpora diximus; 0-1518.* *Omnia sunt spbærica: Unicum proprio Lumine lucet; reliqua sunt opaca, & mutuato Lumine visibilia sunt.*

Sol est Corpus illud lucidum, & omnium in 1519. Systemate Planetario longè maximum; in bujus medio quiescit, saltem exiguo Motu tantum agitatur.

D E F I N I T I O 3.

Reliqua sedecim vocantur Planetae. 1520.
Tom. II. Ff Hi

H̄i in duas classes d̄vidantur; sex dicuntur Planetæ primarii; decem vocantur Planetæ secundarii. Quando de Planetis, nullā adiectā distinctione, loquimur, primaries intellegimus.

1521. *Primarii Planetæ Motibus suis Solem cingunt, & ad diversas ab hoc distantias, in curvis, in se redeuntibus, feruntur.*

1522. *Planeta secundarius circa primarium revolvitur; & hanc in Motu suo circa Solem comittatur.*

1523. *Planetae in Motibus suis lineas ellipticas (319.), à circulis non admodum differentes, describunt.*

Et singulæ lineæ hæ fixæ sunt, saltem, nisi post longum tempus, exigua in situ mutatione observatur.

1524. *Ita singulorum Planetarum primiorum. Orbitæ. TAB. III. bitæ disponuntur, ut Focorum alter eadat in centro Solis; si Ellipsis A B a b repræsentet Orbitam Planetae, centrum Solis est F.*

DEFINITIO 4.

1525. *Distantia, inter centrum Solis & centrum Orbitæ, vocatur Planeta Excentricitas; ut F C.*

1526. *In singulis revolutionibus Planeta semel ad Solem accedit, & semel ab hoc recedit; daturque ad distantiam omnium maximam in extremitate a. axeos majoris Orbitæ; & ad distantiam omnium minimam in extremitate oppositâ A.*

DEFINITIO 5.

1527. *Distantia Planeta à Sole vocatur media, quæ equaliter cum maximâ & minimâ differt. Ad hanc datur Planeta in extremitatibus B, b, axeos minoris.*

DE-

DEFINITIO 6.

Punctum Orbitæ, in quo Planeta à Sole mai- 1528.
xime distat, vocatur Apbelium. Ut a.

DEFINITIO 7.

Punctum Orbitæ, in quo Planeta minimè à 1529.
Sole distat, vocatur Peribellum. Ut A.

DEFINITIO 8.

Nomine communi puncta hæc vocantur 1530.
Auges, seu Apsides.

DEFINITIO 9.

Linea, quæ Apsides conjungit, id est axis 1531.
major Orbitæ, vocatur Linea Apsidum.

Orbita unaquæque in plano datur, quod per 1532.
centrum Solis transit.

DEFINITIO 10.

Planum Orbitæ Telluris vocatur Planum E- 1533.
clipticæ.

Hoc quaquaversum continuatum concipi-
 tur; & ad hunc planorum reliquarum Orbitarum,
 respectu hujus, attendunt Astro-
 nomi.

DEFINITIO 11.

Puncta, in quibus Orbitæ secant Planum E- 1534.
clipticæ, vocantur Nodi.

DEFINITIO 12.

Linea, quæ jungit Orbitæ cuju/cunque Nodos, 1535.
 id est, communis Sectio Plani Orbitæ,
 cum Plano Eclipticæ, vocatur Linea Nodorum.

Planeta non æquali celeritate in omnibus pun- 1536.
cis Orbitæ suæ fertur. Quo minus à Sole di- 1537.
stat, eo celerius mouetur; Tempora, in qui-
bis arcus variæ Orbitæ percurruntur, sunt in-
ter se ut Areae, lineis ad centrum Solis ducitis;

determinatæ. Arcus AG & GB percurruntur in temporibus, quæ sunt inter se, ut Areæ triangulorum mixtorum AFG, GFB.

1538. *Omnes Planetæ eandem partem versus feruntur; & horum Motus, in Orbitis suis, est contrarius Motui, quem quotidie in omnibus Corporibus cœlestibus observamus, quo in uno die Tellurem circumferri videntur, de quo in sequentibus.*

DEFINITIO 13.

1539. *Motus, qualis est Planetarum in Orbitis, dicitur in consequentiâ, & directus.*

DEFINITIO 14.

1540. *Motus contrarius in antecedentiâ vocatur; aliquando etiam retrogradus.*

1541. *Quo à Sole magis removentur Planetæ, eo in Orbitis lentiâ feruntur; ita, ut Tempora periodica magis distantia majora sint, & ex majori Orbitâ percursâ, & ex lentiori Motu.*

DEFINITIO 15.

1542. *Axis Planetæ dicitur linea, quæ per centrum Planetæ transit, & circa quam bicce rotatur*

1543. *Planetæ, saltem plerique, & Sol ipse, circa axes revolvuntur: duo dantur, circa quos, hujus respectu, Observationes instituere non licuit, qui hoc Motu probabiliter non destinuntur.*

1544. *Motus bicce conspirat cum Motu Planetarum in Orbitis, id est, est in consequentiâ.*

1545. *Axes ipsi Motu parallelo feruntur, ita, ut singula axeos Planetæ puncta lineas æquales, & similes, describant.*

De-

D E F I N I T I O 16.

Axeos extremitates dicuntur Planetae Poli. 1546.

Planetarum à Sole distantias satis accuratè in- TAB. XV.
ter se conferunt Astronomi: ita, ut totius Systematis ideam habeamus. Orbium dimen-
siones in hoc Schemate repræsentantur, in
quo puncta N, N, singulorum Orbium Nodos designant.

Nondum tamen bujus Systematis dimen- 1548.
nes, cum ulla mensurâ nobis notâ in superficie
Telluris, conferre possumus; Observationes e-
nim, circa talem collationem institutas, er-
roris expertes esse, Astronomus non afferet.

Ut autem variæ Systematis partes inter 1549.
 se conferantur, ponimus medium Telluris à
 Sole Distantiam, dividi in 1000. partes æqua-
 les, quæ, in mensurandis reliquis dimensio-
 nibus, adhibentur.

Sol ☉ in medio Systematis, ut ante di- 1550.
 cтum, exiguo motu agitatur, circa axem re-
 volvitur in Tempore $25\frac{1}{2}$. Dierum: & axis ad
 Planum Eclipticæ inclinatur, efficiens an-
 gulum 87. gr. 30'.

Planetarum omnium minimè à Sole distat 1551.
 Mercurius ♀. Hujus Distantia media à Sole
 est 387.: Excentricitas est 80.: Inclinatio
 Orbitæ, id est, angulus, quem Planum Or-
 bitæ cum Plano Eclipticæ efficit, est 6. gr.
 52'.: In tempore 87. Dierum, 23. Horar.
 15'. 38'. Revolutionem circa Solem peragit.

Insequitur Venus ♀; cuius Distantia media 1552.
 à Sole est 723.: Excentricitas 5.: Inclinatio
 Orbitæ 3. gr. 23'.: Tempus periodicum
 224. Dier. 14. Hor. 49'. 20'': Circa axem

rotatur, in tempore 24. Dier. & 8. Hor. Axis cum Plano Eclipticæ efficit ang. 15. aut 20. gr.

1553. Planeta tertius ordine à Sole, est Tellus nostra & Hujus Distantia media à Sole est 1000. : Excentricitas 16. 91, aut 17. quam proximè. In ipso Plano Eclipticæ moveretur. Tempus periodicum, aut Annus periodicus, est 365. Dier. 6. Hor. 9. 14".; superat hic Annum tropicum 20', 17".: Circa Axem in tempore 23. Hor. 56. 4". revolvitur: Axis cum Plano Eclipticæ efficit angulum 66. gr. 131.

1554. Mars. à Sole in mediâ Distantiâ removetur 1524. : Excentricitas est 141, : Inclinatio Orbitæ 1. gr. 52, : Tempus periodicum 686. Dier. 22. Hor. 29. : Circa Axem Revolutionem peragit in 24. Hor. 40.

1555. Jupiter. 24. Planetarum maximus, à Sole distat mediâ remotione 5201. : Excentricitas 250. : Inclinatio Orbitæ, 1. gr. 20. : Tempus periodicum 4332. Dier. 12. Hor. 120'. 9": Circa Axem revolvitur in 9. Hor. 56.

1556. Saturni 5. Planetarum remotissimi à Sole Distantia media est 9538. : Excentricitas 5470. : Orbitæ Inclinatio, 2. gr. 30. : Tempus periodicum 10759. Dier. 6. Hor. 36. Hic Annulo circumdatur, qui Planetam non tangit, & hunc nunquam deserit: nisi adhucbito Telescopio visibilis non est.

Data Distantia media, addendo Excentricitatem, : detegitur maxima Distantia; subtrahitâ vero Excentricitate ex media Di-

Distantiâ, determinatur Distantia minima
(1525.)

Tres Planetæ, Mars, Jupiter, & Saturnus, qui ultra Tellurem à Sole removentur, dicuntur *superiores*. Inferioras Planetæ vocantur Venus & Mercurius.

Inter primarios Planetas tres secundariis sunt. 1558.

Circa Saturnum quinque Planetæ, Satellites dicti, moventur: Circa Jovem quatuor: Circa Tellurem unus, Luna nempe.

Planetæ secundarii, Lunâ exceptâ, nudis Oculis non detecti.

Satellites circa Primarios describunt Areas, 1559. lineis ad centra Primariorum ductis, temporibus proportionales; ut respectu centri Solis de Primariis dictum. (1537.)

Luna circa Tellurem in Ellipsi movetur, cu- 1560. jus Focorum alteram occupat Telluris centrum, à quo Lunæ Distantia media est semi-diametrorum Telluris $\frac{60}{7}$. : Excentricitas mutationi 1561. obnoxia est; media est semi-diametrorum $\frac{3}{7}$. : Planum Orbitæ, cum Plano Eclipticæ, 1562. efficit angulum circiter 5. gr.; sed non constans est hæc Inclinatio.

In Motu Lunæ circa Tellurem, non Motu 1563. parallelo feruntur, neque Linea Apsidum, neque Linea Nodorum; sed bac in antecedentia, illa in consequentia ferrur; prima in 9. circiter Annis revolutionem peragit; secunda in 19. Annis. Lunæ Tempus periodicum, circa Tellurem, est 27. Dierum & 7. Hor. 43. circiter; & exactissimè in eodem tempore circa Axem rotatur.

1564. Planetarum circumjovialium primus, seu intimus, à Jovis centro distat Diametros Jovis $2\frac{1}{2}$: circa Jovem circumvolvit in uno Die 18. Hor. 27'. 34".
 Secundi Distantia est Diametrorum Jovis $4\frac{1}{2}$: Tempus periodicum 3. Dier. 13. Hor. 13'. 42".
 Tertii Distantia est $7\frac{1}{2}$. Diam. : Tempus periodicum 7. Dier. 3. Hor. 42'. 36".
 Quartus distat $12\frac{1}{2}$. Diam. : Revolvitur in tempore 16. Dier. 16. Hor. 32'. 9".

1565. Primus seu intimus Saturni Satelles, à centro Saturni distat $\frac{12}{7}$. Diam. Annali: Tempus periodicum 1. Diei. 21. Hor. 18'. 27".
 Secundi Distantia est Diam. Ann. $1\frac{1}{4}$: Tempus periodicum 2. Dier. 17. Hor. 41'. 22".
 Tertii Distantia est $1\frac{1}{4}$. Diam. Ann.: Tempus periodicum 4. Dier. 12. Hor. 25'. 12".
 Quarti Distantia 4. Diam. Ann. : Tempus periodicum 15. Dier. 22. Hor. 41'. 14".
 Quinti Distantia 12. Diam. Ann. : Tempus periodicum 79. Dier. 7. Hor. 48'. 00".

1566. De Motu horum, ut & Jovialium Satellitum, circa Axes, nil certi huc usque ex Observationibus Astronomicis determinari potest.
 Si ad Distantias & Tempora periodica Planetarum attendamus, hanc Regulam in nostro Systemate, ubicunque plurima Corpora circa idem punctum revolvuntur, id est, circa Solem, Saturnum, & Jovem, obtinere videmus: quadrata Temporum periodorum esse

1567.

*esse inter se, ut cubos Distantiarum mediarum
a Centro.*

Dimensionum ipsorum Corporum, in nostro Systemate, ideam damus in Schemate, in quo omnes Planetæ primarii, ut & Saturni Annulus, secundum dimensiones suas, delineantur. Sol, cujus magnitudo omnes alias excedit, repræsentatur circulo, cujus diameter æqualis est lineæ A B.

Hæ dimensiones satis exactè proportiones Corporum inter se exhibent, si Tellurem excipiamus, quæ, ex ratione jam traditâ (1548.), cum cæteris Corporibus ita conferri non potest, ut de errore dubium nullum supersit.

Mensuratur tamen Telluris Diameter, & est 1569. 3389940. perticarum, quarum singulæ continent 12. pedes Rhenolandicos; sed licet inter se, & cum Solis Diametro, conferantur cæterorum Planetarum Diametri, quot pedes hæ contineant, nisi post, in tempore opportuno, instituendas Observationes, determinari non poterit.

Inter Corpora, Systema Planetarium componentia, *sola Luna cum Tellure confertur; 1570.* hujus Diameter est ad Lunæ Diametrum, ut 73. ad 20.

Planetæ secundarii reliqui ab Astronomis non 1571. menfurantur, quosdam tamen magnitudine Tellurem excedere, in dubium vix vocari potest.

Præter Corpora, huc usque memorata, in Systemate Planetario, quædam alia per tempus videntur, quæ ad Solem accedunt, deinceps

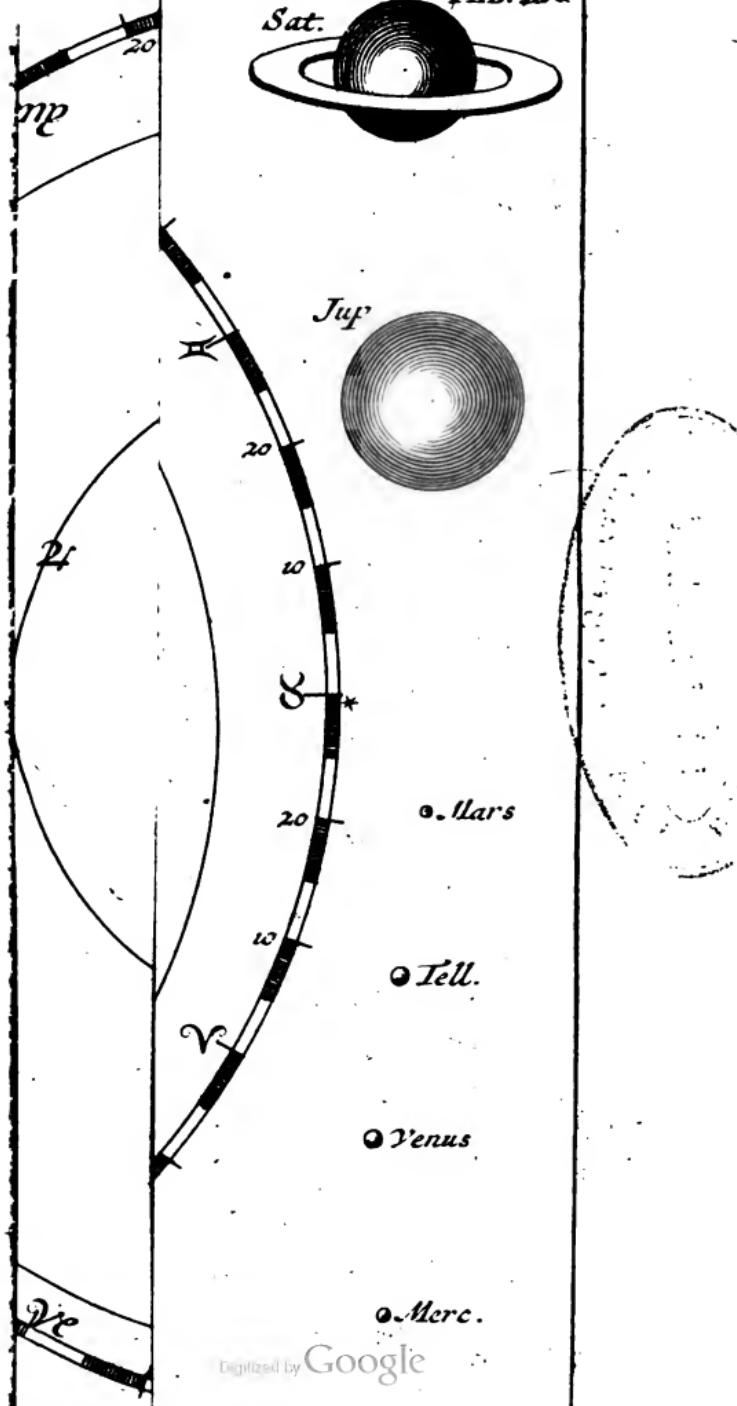
1572. de ab hoc recedunt, & invisibilia fiunt; *Cometæ* dicuntur: *Hi plerumque caudati apparet, & Cauda semper à Sole aversa datur.* In
 1573. *Motu suo describunt Areas, latus ad centrum Solis ductis, Temporibus proportionales, ut de Planetis dictum* (1537. 1559.)

1574. *Circa Cometas probabile est, illos in Orbitis ellipticis admodum excentricis moveri; ita, ut invisibles sint, quando à Sole remoto rem Orbitæ partem occupant, quod ex quorundam Periodis satis regularibus deducitur; &*
 1575. *ex Observationibus constat, quosdam portiones Elliptum valde excentricarum, in quarum Foco centrum Solis erat, in Motu suo descripsisse.*

Quam huc usque ideam Systematis Planetarii dedi, Astronomicis nititur Observationibus; & de huc usque dictis, nulla lis est inter Astronomos, si excipiamus, quæ lineam ellipticam, & Motum Telluris, spectant.

Quidam, Planetarum Orbitas non esse ellipticas, sed illos, in Motu, taliam ovalem describere, contendunt. Ex Observationibus Tychoonis Brahe deduxit Keplerus, lineas has esse ellipticas; & curvas alias à Planetis non posse describi, in Parte sequenti videbimus.

Qui Tellurem quiescere contendunt, nullo astronomico, aut physico, institutur argumento; id est, ex Phænomenis non ratiocinantur: neglecta Systematis simplicitate, & in hoc Motuum analogia, sententiam quam Observationibus non adversari de-



defendunt; in quo & illos errare, in Parte
sequenti videbimus.

C A P U T II.

De Motu apparenti.

Qui, lecto Capite præcedenti, Cœlum intuebitur, illud se, quod ibi exponitur, Systema contemplari vix credet; & exactior Motuum cœlestium consideratio dubium augebit. Nil mirum, *in Cœlis præ- 1576.* ter nos decipientes Motuum apparentias vix quicquam observamus.

Variis motibus agitatus Spectator, qui se quiescere persuasum habet, & intuetur Corpora, circa quorum distantiam & magnitudinem falsa fert judicia, vulgaris est Cœlorum contemplator. Per multa sœcula verum Mundi Systema, Cœlum etiam exactius observantes, latuit.

Explicandum autem nobis est, quomodo *1577.* omnia, quæ circa Corpora cœlestia observantur, respectu Spectatoris in Tellare, locum habeant in Systemate exposito; id est, ex notis Motibus apparentias deducemus. Quod fieri non potest, nisi quibusdam generalibus præmissis, de Motu apparenti in genere.

Motum verum nullâ arte à nobis observari posse, extra omnem dubium est; solus Motus relativus sub sensu cœdit (52.); de eo etiam tantum agitur in Capite præcedenti: **Quis**

Quis affirmare aut negare cum ratione poterit, non Motu communi omnia Corpora nobis nota, per spatia immensa transferri?

1578. *Motus relativus ab apparenti distinguendus est*; hic enim est mutatio visa in situ Corporum, & pendet à mutatione in picturâ in fundo Oculi; nam objecta illam inter se relationem apparentem habent, quæ datur in Oculo inter objectorum repræsentationes; videntur enim ut in Oculo depinguntur (1220.); & mutatio in hac picturâ, ex Corporum motu, ferè semper differt cum mutatione relationis inter ipsa Corpora; ut ex picturæ formatione sequitur.

1579. *Cælum nibil est præter spatium immensum, quod videri non potest*, & nigrum appareret (1398.), nisi continuò Radii Luminis innumeri, à Corporibus cœlestibus manantes, Athmosphærā penetrarent. Plerique per rectas lineas ab illis Corporibus ad nos perveniunt, multi tamen in Athmosphærâ varias patiuntur reflexiones & totam Athmosphærā illuminant; inde de die, etiam absque nubium reflexione, Corpora illustrantur, ad quæ Radii solares directè pervenire nequeunt.

Radii hi sunt heterogenei, & quidem albi; nam Corpora dantur hisce Radiis illustrata, quæ alba apparent; & quæ ita illustrantur, per prismata visa, ad extremitates coloribus tinguntur; quod in colore homogeneo non obtinet (1448.), etiam circulus chartæ albæ, diametri semi-pollicis, panno nigro superpositus, si hisce Radiis illuminetur, per pri-

prisma oblongus apparet, & iidem colores, qui in Radiis solaribus observantur (1412.), eodem modo hic videntur; quæ omnia minimè obtinerent, si aër, ut à plurimis statuitur, foret liquidum cœruleum, id est, per quod soli Radii cœrulei, saltem maximâ copiâ, transeunt.

Dum Cœlum nigrum intuemur, Radii albi 1580. memorati Oculos intrant, unde color cœruleus Cœlorum oritur.

Quia adsueti sumus colorem videre, ubi objectum datur coloratum, etiam ad objectum refertur color Cœlorum; cùm autem hic omnes partes versus æqualiter observetur, concipimus superficiem cavam sphæricam, 1581. aut potius sphæroideam, in cuius centro ipsi positi sumus; superficiem banc ut opacam, ideoque ultra omnia Corpora nobis visibilia remata, imaginamur.

Quando inter planum & Oculum datur Corpus, de cuius distantia judicium ferre non possumus, plano applicatum nobis apparet Corpus, quæcunque fuerit distantia inter hoc & planum; nulla enim datur ratio, quare partes plani, quæ ad latera imaginis Corporis in Oculo depinguntur (1220.), non ad eandem distantiam cum Corpore apparerent.

Inde etiam omnia Corpora cœlestia, (quo- 1582. rum minimè à nobis distans, Luna nempe, ita removetur, ut judicium de distantia non detur (1253.), ad sphæram imaginariam, memoratam, referuntur; & omnia æquè remota apparent; & in superficie sphærae cavae moveri

vi.

videntur. Sic Luna inter Stellas fixas concipiatur, licet illius distantia vix rationem sensibilem habeat ad Saturni distantiam, quæ ipsa evanescit collata cum immensâ Stellarum fixarum remotione. Non mirum est igitur, si de magnitudine Corporum cœlestium & Cœlorum immensitate nil noscat vulgus.

Deducimus ex dictis, quomodo ex dato Motu Corporis cuiuscunque, & noto Motu Telluris, Motus apparenſ determinetur.

Sphæram diximus concipi ultra Stellas fixas in cujus centro datur Spectator (1581.): Orbita Telluris adeò est exigua respectu diametri hujus sphæræ, ut ex translato cum Tellure, Spectatore, centrum sphæræ sensibili-

1583. ter non mutetur; Quare in omnibus superficieis Telluris punctis, & tempore quocunque, eandem Terricolæ imaginantur sphæram, ad quam Corpora cœlestia referunt; & quam, in sequentibus, nominabimus Sphæram Stellarum fixarum.

1584. Hisce positis, si per Tellurem, & Corpus, lineam concipiamus, quæ ultra Corpus continua tæ Sphæram memoratam secat, habemus punctum, ad quod Corpus memoratum refertur, & quod est locus apparenſ Corporis.

Dum Corpus, aut Tellus, aut ambo, moventur, agitatūr hæc linea, & Motus apparenſ est linea, quam inter Stellas fixas describit extremitas lineæ memoratæ, transeuntis per Tellurem & Corpus, cuius Motus apparenſ obser vatur.

1586. Idcirco eadem apparentia ex translata Tellure sequuntur, quæ ex translato Corpore, aut Motu amborum deduci possunt. Si

Si autem Corpus & Tellus ita moveantur, 1587.
ut lineæ, quæ per hæc Corpora transit, Motu pa-
rallelo. feratur, Corpus inter Stellas fixas quie-
scere videbitur; quia spatium, in hoc casu,
ab extremitate lineæ inter Stellas percur-
sum, non superat spatium à Tellure percur-
sum; linea autem æqualis toti spatio, quod
à Tellure potest percurri, ad distantiam Stel-
larum fixarum remota, nobis sensibilis non
est.

Ex motu Telluris circa axem etiam datur 1588.
Motus apparenſ, qui suo tempore, ex funda-
mentis in hoc Capite positis, facilè deduce-
tur.

Motum apparentem à relativo differre, &
ex motu Spectatoris variari, navigantes quo-
tidie experiuuntur.

C A P U T III.

De Phænomenis Solis ex Motu Telluris in Orbitâ.

Sit Sol in S; Tellus in Orbitâ suâ in T; *rs* 1589.
Sphæra Stellarum fixarum; locus apparenſ TAB. XVI.
Solis est s (1584.). Dum Tellus in Orbitâ fig. 1.
transfertur à T in t, Sol moveri videtur, &
percurrere arcum sr (1585.), qui mensurat
angulum rSs, æqualem angulo TSt, ita,
ut celeritas Motus apparentis Solis pendeat,
à celeritate Motus angularis Telluris, respe-
ctu centri Solis; qui Motus ex dupli causa
crevit; ex imminutâ distantiâ à Sole, & ex
auctâ

auctâ celeritate Telluris: quæ ambæ causæ
 1590. semper concurrunt (1537.); quare *Motus ap-*
 1591. *parentis Solis inæqualitas sensibilis est. In inte-*
grâ Telluris revolutione, etiam integrum circu-
lum Sol percurrere videtur.

DEFINITIONE I.

1592. *Via hæc apparet Solis Linea Ecliptica vo-*
catur. Est sectio Sphæræ Stellarum fixarum
cum piano Eclipticæ (1533), ad hanc Sphær-
am usque continuato.

Dividitur hæc via in duodecim partes æ-
 quales, quæ singulæ continent 30. gr.; partes
 hæ vocantur Signa, & his nominibus dantur.;
 Aries $\text{\texttt{V}}$, Taurus $\text{\texttt{S}}$, Gemini $\text{\texttt{II}}$, Cancer $\text{\texttt{O}}$,
 Leo $\text{\texttt{L}}$, Virgo $\text{\texttt{M}}$, Libra $\text{\texttt{U}}$, Scorpius $\text{\texttt{m}}$,
 Sagittarius $\text{\texttt{P}}$, Capricornus $\text{\texttt{C}}$, Aquarius $\text{\texttt{W}}$,
 Pisces $\text{\texttt{X}}$. Unde hæ partes nomina mutuatæ
 fint, ubi de Stellis fixis acturi sumus, vide-
 bimus.

1593. *Diutius in percurrendis sex Signis prioribus ha-*
ret Sol, quam in sex posterioribus, daturque
differentia novem dierum.

1594. Licet circulus nullum habeat *principium* aut
 finem, ubi tamen in hoc puncta varia deter-
 minanda sunt, quoddam punctum pro *principio* habendum est; hoc, *in linea Eclipticâ*
est primum punctum Arietis; quomodo deter-
 minetur, in sequentibus videbimus. Non est
 1595. fixum inter Stellas fixas; idcirco *Orbitæ Pla-*
netarum, quæ adeò parum mutantur, ut pro
 immutabilibus haberri possint (1523.), non eun-
 dem respectu hujus puncti suum servant.

DEFINITIONE 2.

1596. *Distantia Solis à primo puncto Arietis, in*
com-

consequentia mensurata, dicitur Solis Longitudo.

Longitudines cæterorum Corporum coelestium, 1597.
eodem modo in Eclipticā mensurantur. Ad quam
referuntur, si circulus major per Corpus conci-
piatur perpendicularis ad Eclipticam; punctum
enim, in quo hæc ab illo circulo secatur,
determinat Corporis Longitudinem.

DEFINITIO 3.

Distantia Corporis coelestis à linea Eclipticā, 1598.
vocatur illius Latitudo. Est arcus circuli ma-
joris, ad Eclipticam perpendicularis, inter
Corpus & Eclipticam interceptus.

DEFINITIO 4.

Si in centro Sphæræ Stellarum fixarum, ad 1599.
planum Eclipticæ, concipiamus lineam perpendi-
cularem, puncta, in quibus bæc memoratam
Sphæram secat, vocantur Poli Eclipticæ.

DEFINITIO 5.

Zodiacus est Zona, quæ concipitur in Cælis, 1600.
quam in duas partes æquales secat linea Eclipti-
ca, & quæ ab utrâque parte terminatur circulo
lineæ Eclipticæ parallelo, & ab hac octo gradi-
bus distanti. Propter exiguum orbium Plane-
tarum, ut & Lunæ, inclinationem ad planum
Eclipticæ, nunquam extra Zodiacum Corpora 1601.
ulla Systematis planetarii apparent.

DEFINITIO 6.

Inter bæc, quæ eandem habent Longitudinem, 1602.
dicuntur in Conjunctione.

DEFINITIO 7.

In Oppositione dicuntur, quorum Longitudi- 1603.
nes differunt 180. gr.

C A P U T IV.

*De Phænomenis Planetarum inferiorum, ex
borum, & Telluris, Motibus in
Orbitis suis.*

1604. **S**it S Sol; A VB v Orbita Planetæ inferio-
TAB. XVI. T Tellus in Orbitâ suâ T ; a v b por-
fig. 2. tio Sphæræ Stellarum fixarum; locus appa-
rens Solis est v . (1584).

Si ex Tellure, ad Orbitam Planetæ, ducan-
tur tangentes $T A a$, $T B b$, clarè patet,
nunquam ad majorem distantiam, quam $v a$,
aut $v b$ à Sole, in Motu apparenti, remo-
veri Planetam; & hunc illum, in Motu ap-
parenti circa Tellurem, quasi comitari.

DEFINITIO.

1605. *Distantia apparentis Planetae à Sole, dicitur*

1606. *illius Elongatio. $v a$ aut $v b$ est Elongatio ma-
xima: hæc ex duabus causis variat; quia nem-
pè & Tellus & Planeta in lineis ellipticis re-
volvuntur.* (1523.)

1607. *Planeta, breviori tempore quam Tellus,
revolutionem peragit* (1541.); *ideo in Motu
suo, inter Tellurem & Solem transit, & deinde
ultra Solem respectu Telluris movetur: ita, ut
duobus modis cum Sole in coniunctione sit, nun-
quam autem in oppositione.*

Ut ideam habeamus Motus apparentis Planetae, concipere debemus, cum Tellure mo-
veri lineas $T B b$, $T S v$, $T A a$; ita ut pun-
cta A , V , B , & v , dum Tellus revolutio-
nem

nem peragit, Orbitam Planetæ circumrotentur; Planeta verò, qui celerius revolvitur, per hæc puncta successivè iterum atque iterum transit.

Dum ab V in D in Orbitâ fertur, inter 1608. fixas ab v, d versùs moveri videtur; in hoc casu, *Motus apparenſ est in antecedentiâ & Planetæ est retrogradus.* In D *stationarius* dici- 1609. tur; quia *per aliquod tempus, in eodem loco, inter Stellas fixas apparet*: hoc obtinet, ubi Planetæ Orbita, in loco, in quo Planeta versatur, ad Orbitam Telluris, in loco in quo hæc datur, ita inclinatur, ut ductâ lineâ *td* lineæ *TD* parallelâ, & parum ab hac distanti, *Dd* sit ad *Tt*, ut Planetæ celeritas, in Orbitâ, ad Telluris celeritatem; hæ lineolæ eodem tempore percurruntur (58.); & linea, quæ per Tellurem & Planetam ducitur, Motu parallelo fertur, quo locus Planetæ apparenſ non mutatur. (1587.)

Inter *d* & *B* magis ad Orbitam Telluris inclinatur Planetæ Orbita, quare extremitas lineæ tranſeuntis per Tellurem & Planetam, licet Planetæ celerius Tellure moveatur, in 1610. consequentiâ fertur; quam partem *etiam* versùs dirigitur *Motus apparenſ Planetæ* (1585.). Cum tamen Motus apparenſ Solis Motum apparen- tem Planetæ superet, Elongatio augetur, quæ posito Planetæ in *B*, est maxima. Dum arcum *Bv* Planetâ percurrit, in consequentiâ etiam est Motus apparenſ, & Motum Solis apparen tem superat, ad quem accedit, & trans- greditur, ab hoc recedendo, donec pervene- rit ad *A*. Inter *A* & *E* Motus in consequen-

1611. *tjā continuatur; sed Sol, cuius Motus appa-*
reens in hoc casu velocior est, ut de arcu dB
explicatum, ad Planetam accedit, & minui-
tur Elongatio. In E, eodem modo ac in D,
stationarius est Planeta, inter E & V ite-
rum retrogradus est.

Planetæ Orbita ad planum Eclipticæ incli-
natur (1532. 1533), ideo non in linea Ecli-
pticæ moveri videtur; sed nunc minus nunc ma-
gis ab hac distat, & in curvâ irregulari ferri
videtur, quæ interdum Eclipticam secat.

TAB. XVI. *Sit NVN Orbita Planetæ; cuius Nodi N,*
fig. 3. N; sit S Sol; Tt Telluris Orbita in plano
Eclipticæ; Tellus T, Planeta V. Si VA
concipiatur per Planetam ad planum Eclipticæ
perpendicularis, angulus VTA, aut potius
arcus qui hunc mensurat, est Latitudo Pla-
netæ (1598.): vocatur hæc Latitudo Geo-
centrica, ut distinguatur à Latitudine Pla-
netæ è Sole visi, quæ Heliocentrica dicitur,
& est in hoc casu angulus VSA; de illâ
hic agitur, Phænomena ex Tellure visa exa-
minamus.

1612. *Quando Planeta est in Nodo, in linea Ecli-*
pticæ apparet, & curva, à Planetâ Motu ap-
parenti in Zodiaco descripta, secat lineam

1613. *Eclipticam; recedendo à Nodo augetur Plane-*
tæ Latitudo, quæ etiam pro Telluris situ variat;
sic manente Planetâ in V, major est La-
titudo si Tellus sit in T, quam si foret in
t. Si, manente Tellure, Planetam ex V ad
v translatum concipiamus, ex dupli causa
angulus v TB minor erit angulo VTA; ex
accessu Planetæ ad Nodum, & ex recessu
Spectatoris.

Si

Si nunc consideremus Tellurem & Planetam continuò moveri, facilè concipiems mutari omnibus momentis Latitudinem ex utrâque causâ. Hæ interdùm contrariè agunt, interdum, in augendâ aut minuendâ Latitudine, conspirant; unde necessariò oritur Motus apparenſ in curvâ irregulari, ut ante dictum, quæ Eclipticam fecat, quoties Nodos transgreditur Planeta, id est, bis in singulis hujus revolutionibus; curva etiam hæc, ab utrâque parte, non ultra certos limites in Zodiaco ab Eclipticâ recedit.

Telescopio etiam deteguntur Phænomena notabilia Planetarum inferiorum, quæ ab horum opacitate pendent.

Sit S. Sol; T Tellus; A, B, C, v, D, E, F, V, TAB. XVI. Planeta inferior, Venus ex. g., in Orbitâ. ^{fig. 4.} Hic mütuato à Sole Lumen lucet, & hemisphærium Soli obversum tantum illuminatur; hemisphærium alterum invisibile est: Idcirco sola pars hemisphærii illuminati, quæ Telluri obvertitur, ex hac videri potest; in V Planeta videri non potest, in v rotundus appareret, nisi Radii solares impedirent quo minus videatur.

Ex v progrediendo, *Planeta continuò decrescit*, in D habet figuram d; in e & f delineatur, ut in E & F apparet; ulteriusque decrescit, donec evanescat in V; *deinde iterum crescit successivè mutando figuram*, donec totum hemisphærium illuminatum Tellurem versùs dirigatur.

Quando Nodus datur in V, aut in viciniis, 1615.
Planeta in ipso disco Solis, & quasi Soli ap-
Gg 3 pli-

plicatus, *videtur*, & *observatur macula nigra*, *quæ super Solis superficie mouetur*: in hoc casu, si accurate rem exprimamus, Planetam non videmus, sed ubi Radios solares intercipiat decernimus.

1616. *Quo minus à Tellure distat Planeta, eo major apparet* (1254.), & magis lucidus, sed dum ad Tellurem accedit, pars lucida visibilis minuitur, ita ut ex unâ causâ crescat Lumen, ex aliâ minuatur; *daturque distantia quædam media, ad quam Lux reflexa est maxima.*

C A P U T V.

De Phænomenis Planetarum superiorum, ex horum & Telluris Motibus in Orbitis suis.

1617. **I**n multis, cum explicatis circa Planetas inferiores, coincidunt superiorum Motus aparentes; in multis differunt. *Non semper bi Solem comitantur, sed sæpe in oppositione observantur*; in Motu tamen, ut de inferioribus 1618. dictum, *non semper in consequentiâ ferri videntur, sed sæpe stationarii, sæpe retrogradi sunt.*

1619. **S**it *M* Planeta superior, ex. gr. Mars, in TAB. XVI. Orbitâ; *A T H B C* Orbita Telluris. Tempus *fig. 5.* periodicum Telluris brevius est Tempore periodico Martis (1541.); ideo inter hunc & Solem in Motu suo transit Tellus, in quo casu Planeta in *F*, inter Stellas fixas Soli oppositus, apparet. Per *M* ducantur lineæ *B M*, *A M*, Orbitam Telluris tangentes, quæ continua-

tinuatæ in G & D ad Sphæram Stellarum fixarum pertingunt. Concipiamus, dum Planeta in Orbitâ transfertur, lineas has etiam moveri, ita ut puncta A & B, in quibus lineæ per Planetam transeuntes Orbitam Telluris tangunt, in Tempore periodico Planetæ revolutionem peragant. Cùm autem Tellus celerius revolvatur, per puncta A & B in Motu suo transit. In hoc Motu ultra FD & FG à loco Planetæ, è Sole viso, non removetur locus apprens è Tellure. Sit in hujus Orbitâ punctum T tale, ut ductâ lineâ *tm* parallelâ lineæ TM, Tt sit ad M *m*, ut Telluris celeritas ad Planetæ celeritatem; in quo casu hæ lineolæ eodem tempore percurruntur (58.); interea quiescere videtur Planeta (1587.), & stationarius dicitur. Eodem modo stationarius est, positâ Tellure in H. In Motu Telluris inter T & H, Planeta ab E per F ad I in antecedentiâ moveri videtur, & retrogradus dicitur; dum HBCAT percurrit Tellus, directus est Planeta.

Pbænomena circa Latitudinem similia sunt iis, 1620. quæ explicata sunt respectu Planetarum inferiorum. (1611.)

Jupiter & Saturnus ad magnam distantiam 1621. Telluris Orbitam cingunt, quare ubique ferè tota illorum hemisphæria, quæ à Sole illuminantur, è Tellure visibilia sunt; ideo *semper rotundi apparent* hi Planetæ.

Quia minus distat Mars, paululum gibbosus 1622. apparet, inter conjunctionem & oppositionem cum Sole.

C A P U T . VI.

*De Phænomenis Satellitum, ex Motu horum
in Orbitis. Ubi de Eclipsibus So-
lis & Lunæ.*

1623. *Satellites Jovis & Saturni semper in Motu Pri-
marios suos comitantur, & nunquam ultra
certos limites, qui ex horum, à Primariis, di-
stantiis facile determinantur, ab utrâque parte
recedere videntur; alternisque vicibus in antece-
dentiâ & in consequentiâ feruntur. Aliquando
omnes ad eandem partem Primarii dantur,
aliquando inter ipsos Primarius observatur;*

1624. *Jovis Satellites semper aut in eâdem linea rectâ
disponuntur, aut parum ab hac distant. Quæ
omnia ex Motu circa Primarios, in planis
exiguos inter se, & cum plano Eclipticæ,
angulos efficientibus, facile deducuntur.*

1625. *Non omnes Saturni aut Jovis Satellites sem-
per simul visibles sunt. Quando inter Prima-
rium & Tellurem dantur ab ipso Primario di-
stingui non possunt; aliquando à Primario ob-
teguntur, sæpe in umbram Primarii immergu-
tur.*

DEFINITIO I.

1626. *Talis in umbram Immersio dicitur Satellitis
Eclipsis.*

TAB. XVII. Sit S Sol; Tt Telluris Orbita, I Jupiter;
fig. 1. Mm Orbita Secundarii Jovialis. Dum ab M
ad m movetur Secundarius, Eclipsin pati-
tur; & à Sole non illuminatus invisibilis est.
Po-

Positâ Tellure T versus, Immersio in umbram facile observatur, Emersio contra solam sensibilis est, positâ Tellure in t.

Inter *Saturni* comites Annulum dari diximus 1627. (1556.) ; circa quēm notandum, *Annuli latitudinem*, pro *Spectatore in Tellure*, *Saturni diametrum* nunquam superare, & ipsum *Annulum* aliquando *invisibilem* esse; quando nempe planum *Annuli* continuatum per Tellurem transit; *Annuli* enim crassities sensibilis non est. Etiam non videtur *Annulus*, quando hujus planum continuatum, inter Solem & Tellurem transit; tunc enim superficies *Annuli* illuminata à Tellure avertitur. In utroque casu *Saturnus* rotundus apparet, in ultimo tamen, ex Radiis ab *Annulo* interceptis, fascia nigra in *Planetæ* superficie observatur, similis illi, quæ ab umbrâ *Annuli* pendet.

Telluris Satellitis, *Lunæ* nempe, *Phænomena* nostri respectu notabiliora sunt, & peculiariter explicanda.

Sæpissimè Soli conjungitur, totiesque huic op. 1628. ponitur, non tamen in singulis revolutionibus *Lunæ* in Orbitâ; nam dum *Luna* post revolutionem integrâ 27. dier. 7. hor. iterum redit ad locum inter *Stellas fixas*, in quo cum Sole fuit conjuncta, Sol ex hoc loco recessit, & ab hoc circiter distat 27. gr. (1553. 1589. 1591.) ; quare nisi post aliquot dies Solem non attingit, & *conjunctiones vicinæ* di- 1629. stant *viginti novem diebus* cum *semisse*.

D E F I N I T I O 2.

Mensis Lunaris periodicus, est *Tempus revolutionis Luna in Orbitâ*.

DEFINITIO 3.

1631. *Mensis Lunaris synodicus, seu Lunatio, est Tempus, quod Luna impedit inter conjunctiones cum Sole proximas.*

1632. *Invisibilis est Luna in conjunctione cum Sole;*
 TAB. XVII. *quia hemisphærium illuminatum à Tellure a-
 fig. 2. vertitur. Sit Tellus T; Luna in N inter So-
 lem & Tellurem; hemisphærium illuminatum
 erit m̄ti, quod in Tellure videri non potest.*

1633. *Dum Luna, in Orbitâ, à conjunctione ad op-
 positum, fertur, pars illuminata, quæ sem-
 per Solem versùs dirigitur, continuo magis ac
 magis Spectatoribus in Tellure visibilis est; & in
 punctis A, B, C, successivè figuræ a, b,*

*1634. c, acquirit Luna. In P, in oppositione cum
 Sole, rotunda apparet; deinde per D, E, F,
 transeundo decrescit, ut in d, e, f, repræ-
 sentatur.*

DEFINITIO 4.

1635. *Conjunctione Lunæ cum Sole vocatur Novili-
 nium.*

*Post conjunctionem Luna quasi renasci vi-
 detur.*

DEFINITIO 5.

1636. *Oppositio Lunæ cum Sole vocatur Plenili-
 nium; quia Luna pleno orbe lucida apparet.*

DEFINITIO 6.

1637. *Nomine communi oppositio & conjunctione Sa-
 tellitis cum Sole vocantur Syzygiæ.*

1638. *In A & F pars Lunæ obscura, Radiis à
 Tellure reflexis, paululum illuminatur; ideo
 videtur à Spectatore cui Sol visibilis non est,
 id est, in primo casu post occasum Solis, in
 secundo ante hujus ortum.*

DE-

DEFINITIO 7.

Quando Solis Lumen à Lunā intercipitur ita ^{1639.}
ut in totum, aut pro parte, respectu Spectatoris
cujuscunque in Tellure, Sol obtegatur, Sol di-
citur Eclipsin pati.

Propriè loquendo, hæc est Eclipsis Tellu-
ris, in cuius superficiem cadit Lunæ umbra
aut penumbra.

DEFINITIO 8.

Lunæ Eclipsis est obscuratio Lunæ ex umbrâ ^{1640.}
Telluris.

Nunquam Solis Eclipsis observatur, nisi quan- ^{1641.}
do Novilunium celebratur.

Nunquam Luna deliquum patitur, nisi in ^{1642.}
Plenilunio.

Non tamen in singulis Syzygiis Luminaria ^{1643.}
deficiunt; quia Luna non in Plano Eclipticæ
movetur (1562.), in quo semper dantur Sol
& Tellus; quare, propter Latitudinem Lunæ,
hujus umbra, in Novilunio, sæpe Tellurem
non tangit, & ipsa, in Plenilunio, ad latus
umbræ Telluris transit.

Quando autem Lunæ Latitudo aut nulla
aut exigua est, id est, quando in Nodo, aut ^{1644.}
propè bunc, versatur Luna in Syzygiis, Eclipsis
observatur; in hoc casu in Eclipticâ, aut pa-
rum ab hac distans, apparet Luna; & inde
nomen suum habet hæc Linea.

Ut quæ Lunæ Eclipsin spectant clarius pa- TAB. XVII.
teant, sit Lunæ semita O O; planum Ecli- fig. 3.
pticæ R R; in hoc semper datur centrum
umbræ Telluris (1533. 1534.); Nodus Or-
bitæ Lunæ est N.

Si umbra Telluris sit in A, non obscura-
tur Luna, quæ in F transit. Si

1645. *Si minus à Nodo distet Luna in Plenilunio, ut in G, umbra Telluris datur in B, & Luna pro parte obscuratur; hæc Eclipsis dicitur Partialis.*

1646. *Si, positâ umbrâ in D, Plenilunium celebretur, in totum tenebris obtegitur Luna in I; in L in umbram cadit, in H ex hac exit; & Eclipsis dicitur Totalis.*

1647. *Centralis vocatur Eclipsis, quando centrum Lunæ transit per centrum umbræ, quod in ipso Nodo N tantum obtinet.*

De Telluris umbrâ huc usque locuti sumus; quia, quando de Tellure loquimur, cum hac conjunctam etiam intelligimus Atmosphærā, de quâ alibi egimus (783.).

1648. *de Atmosphærâ umbrâ propriè agitur in Eclipsibus Lunaribus; ipsius enim Telluris umbra ad Lunam non pertingit.*

TAB. XVIII. Sit T Tellus, Atmosphærâ FDGGDF circumdata. Radii solares BD, BD, Atmosphærā tangentes, rectâ progrediuntur, & Atmosphæræ umbram terminant, extra quam si Luna detur, immediatè à Radiis solariibus illuminatur, non verò eodem modo, inter BD & BD, illustratur.

1649. *Radii, qui obliquè Atmosphærā intrant, refractionem patiuntur (1071.); & dum ad Tellurem accedunt, continuò in medium densius atque densius penetrant (799.); ideoque omnibus momentis inflectuntur (1080.) & per curvas moventur. Sic Radii EF, EF, in curvis FG, FG Tellurem tangentibus, Atmosphærā penetrant. Omne Lumen inter EF, EF, à Tellure intercipitur, & Ra-*

Radii G A, G A terminant Telluris umbram.

Lumen autem inter E F & B D, ab Atmosphærâ refractum, dispergitur inter G A & B D continuatas; & ultra A, mucronem umbræ Telluris, Lumina, ab omnibus partibus accendentia, confunduntur, sed rece-
dendo à Tellure continuò debiliora sunt: ita ut *umbra Atmosphæræ* non sit *umbra per- 1650.*
fecta, sed *Lumen debile*, quo Luna in Eclipsi
visibilis est.

Atmosphæræ umbra est conica; quia Solis ^{1651.} diameter Atmosphæræ diametrum, quæ vix à Telluris diametro differt, superat; & conus hicce *ad Martem non pertingit*, ut ex Observationibus immediatis constat, & facile quoque ex eo deducitur, quod umbræ diameter, in loco, ubi ab Orbitâ Lunæ seca-
tur, à Telluris diametro vix quartâ parte su-
peretur.

Simili ratiocinio illi, quo probavimus Lunam in Atmosphæræ umbram cadere, quando in Plenilunio Luna in Nodo, aut propè hunc datur, probatur Lunæ umbram in Tellurem cadere *in Novilunio*, quando aut in Nodo aut ^{1652.} prope Nodum Luna verjatur, ideoque in hoc casu Solem Eclipsin pati; circa quam varia sunt notanda.

Sit Sol S; Luna L; cadat hujus umbra in ^{TAB. XVII.} planum quocunque in G H. Umbra hæc ^{fig. 44} penumbrâ circumdatur; nam ultra M & E planum hoc ab integro Solis hemisphærio il-
luminatur; ab M accedendo ad H, & ab E ad G, Lumen continuò minuitur, & in
vi-

viciniis G & H, Radii, ab exiguâ tantum parte superficiei Solis, ad planum perveniunt.

DEFINITIO 9.

1653. *Lux hæc imminuta, quæ, ab omni parte, umbra GH circumdatur, vocatur Penumbra.*

1654. *Simili penumbra Telluris umbra, in Eclipse Lunari, circumdatur, sed hæc tantum in viciniis umbræ sensibilis est, & ideo exiguam*

1655. *babet latitudinem; integra autem potest observari à Spectatore, posito in plano, in quod umbra cadit, qui casus in Eclipse Solari existat. Spectator in I aut F semidiametrum Solis tantum videre potest, reliquum diametri à Lunâ tegitur; & ab L progrediendo H versus, Sol à Lunâ continuo magis ac magis obtegitur, donec in ipsâ umbrâ planè invisibilis sit.*

1656. *Ex hisce sequitur Solarem dari Eclipse, licet Lunæ umbra Tellurem non tangat, si modò penumbra ad bujus superficiem perveniat. Et*

1657. *iam non in omnibus locis, in quibus Sol visibilis est, Eclipse observari; & in locis, in quibus observatur, diversam esse, prout umbra, aut pars varia penumbræ, per locum transit.*

1659. *Lunæ Eclipse verò ubique eadem est, ubi Luna, durante Eclipse, visibilis est.*

1660. *Quando umbra ipsa Lunæ in Tellurem cadit, Totalis dicitur Solis Eclipse; si penumbra tantum pertingat ad Tellurem, Partialis dicitur, illudque in genere considerando Eclipse.*

1661. *Quantum autem ad loca peculiaria, Totalis*

lis dicitur, in illis locis in quibus umbra transit; Centralis in illis, in quibus centrum umbræ transit, id est, in quibus centrum Lunæ obtegit Solis centrum; tandem Partialis dicitur, ubi penumbra tantum transit. Vide Fig. 6.

TAB. XVI.

Quo umbra GH latior est, eo in pluribus 1662. locis Eclipsis totalis est, & diutius Sol in totum TAB. XVII, obcuratur. Diversa verò est hæc umbræ latitudo, pro variâ Lunæ à Tellure, & hujus à Sole, distantiâ.

Si Solis Eclipsis detur, positâ Tellure in 1663. Peribolio, & Lunâ in Apogeo, id est, ad distantiam à Tellure maximam, umbra Lunæ à Tellurem non pertingit, & Luna integrum Solem non obtegit; Annularis talis dicitur Eclipsis; qualem in Fig. 7. TAB. XVI. exhibemus.

C A P U T VII.

De Phænomenis ex Motu Solis; Planeta-ruin, & Lunæ, circa Axes.

Solis Motus circa axem, sensibilis est ex ma-1664. culis, quæ in Solis superficie sæpiissimè observantur; hæc singulis diebus situm suum & figuram mutare, & nunc celerius nunc tardius ferri, videntur; quæ omnia ex Motu superficie sphaericæ facile deducuntur, & Sol, qui, si tali Motu non agitaretur, semel tantum in integro anno totam superficiem Telluri successivè obverteret, nunc illam in-

te-

tegram, in minori quam unius mensis spatio, Terricolis videndam præbēt.

1665. Similia sunt Phænomena ex rotatione *Jovis*, *Martis*, & *Veneris*, circa axes, qui *Motus*, ex maculis in *Planetarum superficiebus*, *sensibiles* sunt.

Dum Tellus circa axem rotatur, Spectator, qui transfertur, se quiescere, omnia vero Corpora cœlestia moveri, imaginatur.

DEFINITIO 1.

1666. *Puncta*, in *Sphæram Stellarum fixarum*, in quibus axis Telluris, ab utrâque parte continuatus, pertingit, vocantur *Poli Mundi*.

DEFINITIO 2.

1667. *Motus appariens*, ex *Motu Telluris circa axem*, vocatur *Motus diurnus*.

DEFINITIO 3.

1668. *Concipitur planum per centrum Telluris transiens*, ad bujus axem perpendicularē, quaquaresum continuatum, & *circulus*, in quo *Sphæram Stellarum fixarum* secat, vocatur *Æquator cœlestis*.

1669. *In Motu Telluris circa Solem* movetur *Æquator*, sed cùm planum hujus circuli Motu parallelo feratur (1545.), *Æquator cœlestis* non mutatur (1587.).

DEFINITIO 4.

1670. *Circuli*, quorum plana per axem Telluris transeunt, vocantur *Meridiani*.

1671. *Omnes per Polos Mundi transeunt*, & ad *Æquatorem* perpendicularares sunt.

DEFINITIO 5.

1672. *Arcus Meridiani* cuiuscunque, inter *Æquatorem* & *Sidus interceptus*, vocatur *Declinatio Sideris*.

Sit,

XVI.

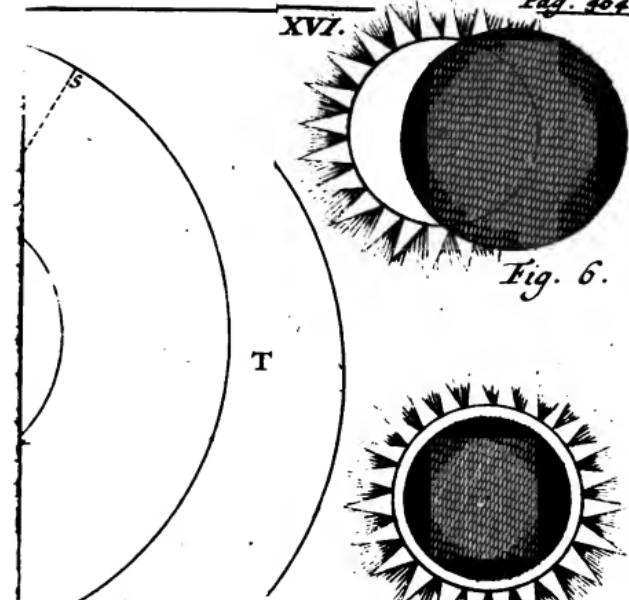


Fig. 6.

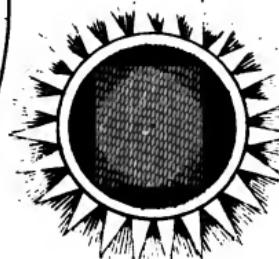


Fig. 7.

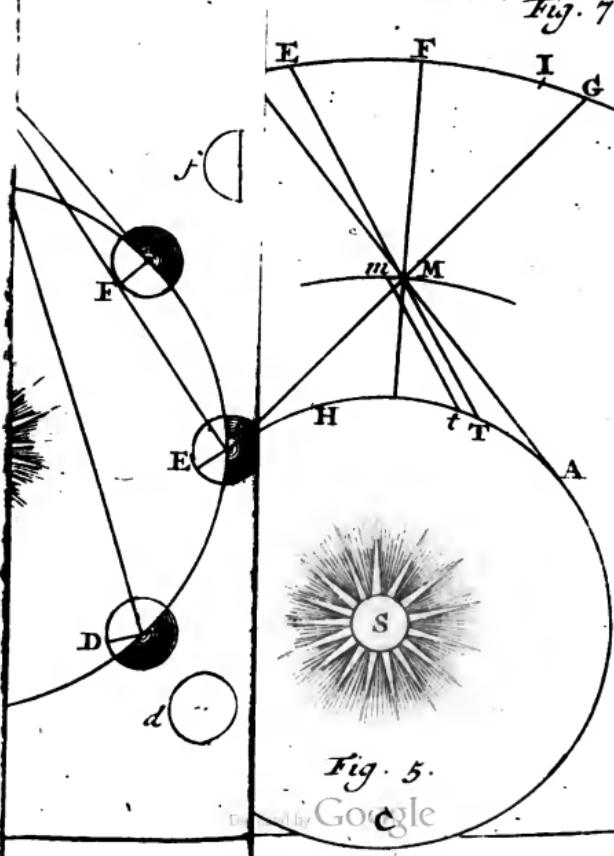


Fig. 5.

Si
enig
aer
a T
or
per
atu
lati
fun
qu
pu
ay
zu
he
ef
jo
qu
Si
nu
Te
di
ci
ar
g
n
f
t

Sit, in Tellure T, Spectator, qui visum TAB. XVII.
dirigit per TA; post aliquod tempus, ubi fig. 5.
linea TA, ex Motu Telluris, translata erit
in Ta, si per eandem lineam visum Specta-
tor dirigit, Corpus A translatum apparebit
per arcum a A; ubi verò linea ad pristinum
situm TA redierit, Corpus integrum revo-
lutionem peregisse videbitur. Si autem vi-
sum per Telluris axem dirigit Spectator,
quia dum Tellus rotatur quiescit axis, Cor-
pus, quod in hoc videtur, non translatum
apparebit; ideo in *Polis Mundi Motus diurnus* 1673.
non observatur (1667.). Corpora autem in
horum viciniis, circa Polos rotari clarum
est; & Corpus Motu diurno circulum eo ma-
jorem describere, circa Polum immobilem,
quo magis ab hoc distat. Ideò tota *Sphæra* 1674.
Stellarum fixarum, circa axem Telluris conti-
nuatum, rotari videtur, in eo tempore, in quo
Tellus revera circa axem rotatur. Motus ergo
diurnus communis est omnibus Corporibus
cœlestibus, nisi quatenus turbatur Motibus
antea memoratis.

Æquator ab utroque Polo æqualiter distat,
& dividit Cœlum in duo hemisphæria, quo-
rum puncta media sunt Poli Mundi, qui ergo à
singulis punctis Æquatoris æqualiter distant;
Corpora idcirco cœlestia, quæ sunt in Æquato- 1675.
re, Motu diurno ipsum Æquatorem describere vi-
dentur, circulum omnium maximum, qui
Motu diurno describi potest; reliqua Corpora 1676.
circulos Æquatori parallelos describunt.

Axis Telluris ad planum Eclipticæ inclina-
tur, & efficit angulum 66. gr. 31'. (1553.);

Tom. II.

Hh di-

1677. *distant ideo Poli Mundi, à Polis Eclipticæ, gradibus 23. 29'; & angulum 23. gr. 29. cum plano Eclipticæ efficit planum Äquatoris. Planum utrumque per Telluris centrum transit, cùm autem hoc pro centro Sphæræ Stellarum fixarum haberi possit (1581. 1583.), sequi-*

1678. *tur Äquatorem & lineam Eclipticam esse circulos majores, qui ad se mutuò inclinantur, & se se mutuò secant, in duobus punctis oppositis, principio Arietis & principio Librae; quæ puncta in viâ Solis hisce intersectionibus determinantur (1592.).*

1679. *Quando Sol est in illis punctis, Motu diurno*

1680. *Äquatorem describere videtur (1675.). Dum Motu suo apparenti in Eclipticâ transfertur, continuò magis ac magis ab Äquatore recedit, augeturque hujus declinatio, & circulos de die in diem minores describit (1676.); donec ad distantiam maximam ab Äquatore pervenerit, quæ est 23. gr. 29'. (1677.): deinde*

1681. *iterum ad Äquatorem accedit, bunc prætergreditur, etiam 23. gr. 29'. ad Polum oppositum accedens.*

DEFINITION 6.

1682. *Circuli à Sole Motu diurno descripti, ab Äquatore maximè distantes, id est 23. gr. 29',, vocantur Tropici.*

Unus tangit Lineam Eclipticam in primo gradu Canceris, & dicitur Tropicus Canceris; alter, Tropicus Capricorni nominatus, per primum punctum Signi Capricorni transit, ibique Eclipticam lineam tangit.

DEFINITION 7.

1683. *Polus Mundi Tropico Cancri vicinus, voca-*

catur *Polus Arcticus*, & *Septentrionalis*; *oppositus Antarcticus nuncupatur*, etiam *Australis*.

DEFINITIO 8.

Circuli, à *Polis Eclipticæ Motu diurno de- 1684.*
scripti, id est, à *Polis Mundi 23. gr. 29'. di- stantes*, *nominantur Circuli Polares*.

Circulus Polaris Arcticus dicitur, qui *Po- lum Arcticum circumdat*; à *Polo Antarcticō* alter nomen suum mutuatur.

Supereft *Lunæ Motus circa axem*, cuius ef- 1685.
fectus est, quod eadem *Lunæ facies in perpe- tuum Telluri obvertatur*.

Sit *Luna* in *N*, facies *Telluri obversa* est TAB.XVII.
mni; si *Luna* circa axem non rotaretur, & fig. 2,
singula puncta per lineas parallelas translata
forent, linea *mi* coincideret cum linea *ln*
in situ *Lunæ* in *B*, & hemisphærium memo-
ratum *mni* daretur in *lmn*; sed quia, dum
Luna quartam partem Orbitæ describit, et-
iam quartam partem revolutionis circa axem
peragit, facies quæ daretur in *lmn*, nunc
datur in *mni*, id est iterum *Telluri obver- sa*. Eodem modo probatur, hanc eandem
faciem *mni*, in situ *Lunæ* in *P*, Spectato-
ri in *Tellure* esse conspicuam, & in *E* etiam
Telluri obverti: ut & in omnibus aliis pun-
ctis Orbitæ *Lunæ*. Continuò illa pars faciei
Lunæ, quæ hujus Motu in Orbitâ à *Tellure*
avertitur, Motu illius circa axem huic ob-
vertitur.

Cum verò Motus circa axem sit æquabilis, 1686.
& in Orbitâ celeritate inæquali *Luna* feratur
(1539. 1560.); contingit, versante *Lunâ* in

Perigeo, id est, ad distantiam minimam à Tellure ubi celerrimè in Orbitâ movetur (1559.), partem superficie, quæ, ex Motu in Orbitâ à Tellure avertitur, non totam ex Motu circa axem huic obverti, ideo pars superficie Lunæ, antea non visa, ad latus degitur; quæ, ubi Luna pervenit ad Apogenum, iterum invisibilis est.

1687. Hac de causâ *Luna Motu quodam libratorio agitata videtur.*

Alius etiam in Lunâ observatur Motus liberatorius.

1688. *Axis Lunæ ad planum Orbitæ non est perpendicularis, sed paululum ad hoc inclinatur: axis in Motu suo circa Tellurem parallelisimum servat, ut de Planetis primariis dictum (1545.); idcirco situm suum mutat respectu Spectatoris in Tellure, cui nunc unus, deinde alter Lunæ Polus visibilis est.*

C A P U T VIII.

De Phænomenis Telluris Superficiem, & peculiares hujus Partes, spectantibus.

Phænomena cœlestia, huc usque examinata, explicavimus, Spectatorem considerando agitatum Motibus, quibus Tellus reverâ agitatur. Illum nunc superficie Telluris impositum, & per varias hujus partes translatum, consideramus.

Phænomenon primum hic notandum, est ex

*ex interpositâ Tellure, dimidium Cælorum visum 1689.
fugere Spectatoris, positi in illius superficie.*

D E F I N I T I O 1.

*Circulus in Cælis, qui separat partem visibi- 1690.
lem ab invisibili, quando Radii, inæqualitati-
bus in Telluris superficie, non intercipiun-
tur, vocatur Horizon.*

Cum altitudo, ad quam Spectator supra Telluris superficiem possit attolli, admodum exigua sit, relata ad Telluris semidiametrum, Oculus Spectatoris potest haberi pro posito in ipsa superficie.

Sit Tellus T; Spectator in S; PEpetAB.XVII. Sphæra Stellarum fixarum; si per S concipiatur planum HH Tellurem tangens, erit hoc Horizontis planum, cuius sectio cum Sphærâ Stellarum fixarum est Horizon. Per centrum Telluris concipitur planum bb, ad HH parallelum; distantia bH insensibilis est, propter immensam Stellarum fixarum distantiam; potest ideo hujus plani sectio cum Sphærâ memoratâ pro Horizonte HH usurpari (1587.).

D E F I N I T I O 2.

*Adscensus Siderum supra Horizontem, vocatur 1691.
borum Ortus.*

D E F I N I T I O 3.

*Descensus infra Horizontem dicitur Siderum 1692.
Occasus.*

D E F I N I T I O 4.

Si per centrum Telluris & Spectatorem concipiamus lineam, quæ necessariò Horizonti perpendicularis est, inter Stellas fixas pertinget in punto Z, quod vocatur Zenit. 1693.

DEFINITIO 5.

1694. *Punctum, buic oppositum, N* vocatur *Nadir.*

DEFINITIO 6.

1695. *Sectio plani Meridiani, per Spectatorem transcuntis, cum Horizonte, vocatur Linea Meridiana.*

A Septentrione ad Austrum dirigitur.

DEFINITIO 7.

1696. *Pars Cælorum Orientalis dicitur illa, ad quam Corpora cœlestia supra Horizontem adscendere videmus.*

1697. *Opposita Cæli pars, in qua infra Horizontem eadem Corpora descendunt dicitur Occidentalis.*

1698. *Hæ duæ partes lineâ Meridianâ separantur, quam ad utramque partem, ad Cœlum usque, in plano Horizontis continuatam concipimus.*

1699. *Punctum Orientis illud est, in quo perpendicularis ad lineam Meridianam, partem orientalem versus, per Spectatorem ducta, Sphæram Stellarum fixarum secat.*

DEFINITIO 8.

1700. *Punctum buic oppositum vocatur punctum Occidentis.*

DEFINITIO 9.

1701. *Amplitudo est arcus Horizontis, inter punctum Orientis, aut Occidentis, & punctum, in quo Sidus oritur aut occidit, interceptus. Prima dicitur ortiva, altera occidua: utraque est aut septentrionalis aut meridionalis.*

DEFINITIO 10.

1702. *Altitudo Sideris supra Horizontem, vocatur ar-*

arcus circuli perpendicularis ad Horizontem, in cuius centro est Spectator, Horizonte & Sidere terminatus.

Quando agitur de Corporibus remotis, al- 1703.
titudo sensibiliter non differt, sive Spectator detur in superficie Telluris, sive in hujus centro, Corpora minus distantia altiora ap- parent posito Spectatore in centro.

D E F I N I T I O II.

*Differentia Altitudinis Sideris, pro diverso situ 1704.
Spectatoris, in centro, aut in superficie Telluris,
vocatur Sideris Parallaxis.*

*Solius Lunæ Parallaxis Observationibus deter- 1705.
minatur: reliquorum Corporum Systematis planetarii distantiae nimiæ sunt, ut cum se- midiametro Telluris conferantur; & Paralla- xis pendet à ratione, quam semidiameter Telluris ad distantiam Planetæ habet; idcir- cò ipsius Martis, in oppositione cum Sole, Pa- 1706.
rallaxis Observationes subtilissimas effugit.*

Ubi Parallaxis datur, adscensu Corporis su- 1707.
pra Horizontem minuitur, & in Zenit nul- la est.

Altitudo apparet Siderum, mutatur etiam ex aliâ causâ, quæ respectu omnium Corpo- rum cœlestium indiscriminatim locum habet.

*Ex Atmosphæræ refractione Radii inflectuntur 1708.
(1649.), & Sidera altiora apparent (1080.);
quo tamen altiora sunt, eo minor est hæc in- 1709.
flexio (1090.); quia Radii minus obliquè in Atmosphæræ superficiem incident. In Ze- 1710.
nit refractione nulla est (1085.); etiam ad distan- tiam viginti, aut triginta, graduum à Zenit
sensibilis non est.*

1711. Cum ex hac refractione Sidera attollantur, visibilia sunt antequam ad Horizontem perveniant.

TAB. XVII. Hæc omnia generaliter Telluris superficiem spectant, hujus variæ partes nunc sunt examinandæ: determinantur hæc, referendo ad Tellurem varios circulos, quos

1712. in Cœlis antea consideravimus. *Ad Tellurem referuntur Äquator, Meridiani, Tropicæ, circuli Polares;* quibus circulis Telluris superficies dividitur, ut, circulis in Cœlis, Sphæra Stellarum fixarum: Quare circuli hi ita sibi mutuò respondent, ut ducta lineâ ex centro Telluris ad circulum in Cœlis, hæc per circulum respondentem in Tellure transeat. Si Poli fuerint *P, p;* Äquator erit *Ee;* Tropicæ *TT, tt;* Circuli polares *AA, aa.*

DEFINITIO 12.

1713. *Meridianus Loci dicitur ille, qui per Locum ipsum transit.*

1714. *Hujus planum ad Horizontem est perpendiculare;* quia per centrum Telluris & Spectatorem transit.

1715. *Linea Meridiana in Loco quocunque ducta, est pars Meridiani Loci (1695.).*

DEFINITIO 13.

1716. *Latitudo Loci est bujus distantia ab Äquatore,* id est, arcus Meridiani interceptus inter Locum & Äquatorem.

DEFINITIO 14.

1717. *Circuli paralleli ad Äquatorem, vocantur Circuli Latitudinis;* ut *Bb.*

1718. *Determinatâ Latitudine Loci, determinantur*

tur circulus Latitudinis, qui per Locum trans-
it; ut autem situs variorum Locorum inter-
se conferantur, in singulis circulis Loca no-
tanda sunt, quod fit concipiendo Meridianum,
per Locum quemcunque notabilem transeun-
tem, qui, sectione sua, in singulis circulis
Latitudinis, punctum determinat, à quo di-
stantiae Locorum mensurantur.

D E F I N I T I O 15.

Meridianus memoratus, ad arbitrium sumtus, 1719.
vocatur *Primus Meridianus.*

D E F I N I T I O 16.

Distantia Loci à primo Meridiano, in circulo 1720.
Latitudinis Loci mensurata, vocatur Loci Lon-.
gitudo.

Astronomi omnia referunt ad Meridianum 1721.
Loci, in quo Observations suas instituunt.

In explicandis Phænomenis, quæ varias Tel-
luris superficie partes spectant, considerabi-
mus Spectatorem à Polo Æquatore versùs
incidentem; solumque Motum diurnum pri-
mò considerabimus.

Quando Spectator in ipso Polo Telluris T da-^{1722.}
tur in S, cum Horizonte coincidit Æquator^{TAB. XVII.}
cœlestis E e, & Polus Mundi P est in Zenit;
in hoc casu, quia circuli ad Horizontem
paralleli, etiam ad Æquatorem paralleli sunt,
omnia Corpora cœlestia Motu parallelo ad
Horizontem moveri videntur (1676.), in cir-.
culis, qui repræsentantur per lineas A a,
B b: Corpora cœlestia in hemisphærio E P e nun-
quam occidunt; reliqua nunquam videntur. ^{1723.}

Horizon in hoc situ dicitur parallelus, aut
Sphæra parallela.

1724. *Si Spectator in Tellure T à Polo recedat, & TAB. XVII. detur in S, Horizon dicitur obliquus, aut Spæ-fig. 6. ra obliqua; axis Pp tunc inclinatur ad Ho-
rizontem bb, eo magis, quo Spectator ma-
gis à Polo removetur.*

DEFINITIO 17.

1725. *Angulus, quem axis Telluris cum Horizonte efficit, vocatur Altitudo Poli. (1702.)*

1726. *Hæc Poli Altitudo æqualis est Latitudini. Al-
titudo Poli est angulus PTb, cuius mensu-
ra est arcus Pb; Latitudo mensuratur arcu,
qui in Tellure respondet arcui ZE in Cœlis
(1716.) Hic autem æqualis est arcui Pb;
utriusque enim complementum, ad quadran-
tem circuli, est arcus ZP.*

1727. *In hoc situ Spectatoris, quia Æquator ad
Horizontem inclinatur, omnia Corpora cœlestia
in circulis, ad Horizontem inclinati, lineis
Aa, Bb, repræsentatis, Motu diurno feruntur.
(1676.)*

1728. *Quædam Corpora cœlestia in singulis Telluris
revolutionibus oriuntur & occidunt, illa nem-
pe, quæ dantur inter parallelos ad Æquato-
rem Bb & bi; quia omnes paralleli, inter
hos, Horizonte secantur.*

Plana Æquatoris & Horizontis per Tellu-
ris centrum transeunt; hi circuli ideo sese mu-
tuò secant in duas partes æquales, & dimi-
dium Æquatoris supra Horizontem datur; Id-
1729. circò Corpora cœlestia, quæ in Æquatore sunt,
per semirevolutionem Telluris circa axem (1675.),
supra Horizontem versantur; &, propter æ-
quabilitatem Motus circa axem, per æquale
tempus invisibilia sunt.

Hæc

Hæc etiam in punto Orientis oriuntur, & 1730. in punto Occidentis infra Horizontem cadunt; nam sectio planorum Äquatoris, & Horizon- tis, perpendicularis est ad planum perpendi- culare ad ambo illa plana; hoc autem planum est planum Meridiani Loci (1670. 1714.), qua- re sectio memorata ad lineam Meridianam, normalis est (1715.); ideoque per puncta O- rientis & Occidentis transit. (1699. 1700.)

Corpora inter Äquatorem & parallelum B b, 1731. qui Horizontem tangit, ut in circulo A a, diu- tius supra Horizontem, quam infra Horizontem versantur; & differentia hæc est eo major, quo magis circulus, ut A a, ad Polum, qui supra Horizontem datur, accedit; Contra, ex accessu 1732. Corporis ad Polum oppositum, minuitur mora supra Horizontem.

Inæqualitas hæc inter moram Corporis supra 1733. Horizontem & moram infra Horizontem, au- getur, cum auctâ Altitudine Poli, propter di- minutionem anguli ab Äquatore & ejus pa- rallelis cum Horizonte effecti.

Corpora, quorum distantia à Polo æqualis est 1734. bujus Altitudini, nunquam occidunt, talis enim est distantia circuli B b, qui Horizontem tan- git, & cujus pars nulla infra Horizontem per- venit. Corpora, à Polo minus distantia, ne- quidem ad Horizontem pertingunt.

Simili ratiocinio patet, Corpora, quorum 1735. distantia à Polo opposito, non superat Altitudi- nem Poli, nunquam supra Horizontem adscen- dere, & semper invisibilia esse.

Per Zenit Z transeunt Corpora, quorum di- 1736. stantia E Z, ab Äquatore, æqualis est Altitu- dini

dini Poli; æqualis enim E Z est Latitudini Loci, cui æqualis Poli Altitudo. (1726.)

1737. *Quando Spectator S à Polo quantum potest TAB. XVII. recessit, ad Äquatorem pervenit, cuius puncta æqualiter ab utroque Polo distant (1668. fig. 8. 1712.): Tunc axis Pp in Horizonte datur, cum quo Äquator angulum rectum efficit (1668. 1712.) quare Horizon dicitur rectus, aut Spbæra recta.*

Horizon in duas partes æquales secat omnes circulos parallelos ad Äquatorem, qui per 1738. lineas Aa Bb repræsentantur; ideo *omnia Corpora cælestia, singulis Telluris revolutionibus, oriuntur, & occidunt, & per tempora æqualia visibilia sunt & latent.*

1739. *Ipse Äquator per Zenit transit; ideoque omnia Corpora quæ in hoc dantur, singulis diebus ad Zenit accedunt.*

Si, quæ de Motu diurno explicavimus, ad Corpora applicentur, de quorum aliis Motibus apparentibus antea actum, facilè determinantur Phænomena ex Motibus conjunctis.

Quæ Solem spectant cæteris notabiliora sunt, & ideo peculiariter explicanda.

DEFINITIO 18.

1740. *Dies Naturalis vocatur Tempus lapsum inter recessum Solis à Meridiano loci, & accessum sequentem ad eundem Meridianum.*

1741. *Dies bic differt à tempore revolutionis Telluris circa axem; quæ tempora æqualia forent, si immobilis inter Stellas fixas appareret Sol; sed dum Motu diurno, in tempore unius revolutionis Telluris circa axem, Sol circumfertur ab Oriente in Occidentem, id est, in an-*

antecedentiâ (1674.), Motu contrario in Eclipticâ movetur (1589.), & hac de causâ tardius ad Meridianum pertingit.

Cùm autem non singulis diebus Sol spatium æquale percurrat in Eclipticâ (1590.), non æqualiter singuli *Dies Naturales* excedunt revolutionem Telluris circa axem; ideoque *Dies hi sunt inæquales inter se.*

EIAM aliâ ex causâ *Dies naturales inæqua-* 1743. *les sunt*, nempe ex inclinatione Eclipticæ respectu Äquatoris, unde sequitur inæqualiter, in variis punctis, ad Äquatorem viam Solis annuam inclinari; & licet æqualiter in Eclipticâ singulis Diebus progrederetur Sol, non æqualiter *Dies naturales tempus revolutionis Telluris circa axem excederent*; nam resoluto Motu Solis in duos Motus (458.), quorum unus parallelus sit Äquatori, alter huic perpendicularis, ille solus considerandus erit in determinando excessu memorato, & inæqualem esse ex diversâ inclinatione indicatâ, ut & ex diversâ distantiâ Solis à Polo, clarum est.

Hæ causæ inæqualitatis sæpe concurrunt, sæpe contrariè agunt.

Dies singuli naturales dividuntur in viginti 1744. *quatuor partes æquales, quæ Horæ dicuntur.* *Singulæ Horæ dividuntur in Minuta sexaginta,* & *singula Minuta in Minuta secunda sexaginta,* & *sic ulterius.*

Partes bas Temporis in variis Diebus, varia- 1745. *re, ex dictis (1742.), clarè patet; ad æqua-* litatem ab Astronomis reducuntur, confide-
rando numerum Horarum in unâ aut pluribus Solis revolutionibus in Eclipticâ, & totum Tem-

Tempus in tot partes æquales dividendo,
quot dantur Horæ; quarum viginti quatuor
pro uno Die habentur

DEFINITIONES. 19. & 20.

1746. *Tempus, cuius partes hac methodo ad æqualitatem reducuntur, vocatur Tempus medium; & ipsa reductio vocatur Temporis Æquatio.*

1747. *De Diebus & Horis Temporis medii semper agitur in determinandis periodis Motuum cœlestium.*

DEFINITIONE. 21.

1748. *Dies Artificialis est mora Solis supra Horizontem.*

De hoc semper agitur, quando de Die loquimur, hunc opponendo Nocti. *In determinandâ Dierum artificialium longitudine ad Temporis æquationem non attendimus.*

1750. *Ortum Solis semper præcedit, & occasum insequitur, Crepusculum; hoc nomine designamus Lucem illam Æubiam, quæ vulgo Aurora & Vesper vocatur.*

1751. *Crepusculorum causa est Atmosphæra, quæ Radiis solaribus illustratur, & cuius particulæ Lumen quaquaversum reflecent; unde Radii quidam ad nos pervenient, licet Sol octodecim gradibus infra Horizontem deprimatur.*

1752. *In Spbærâ rectâ, id est, pro omnibus, qui sub Æquatore vivunt (1737.), Dies & Noctes per totum annum sunt æquales inter se (1738.), nempe duodecim horarum. (1744.)*

1753. *In Spbærâ obliquâ Dies majores aut minores sunt, pro variâ distantia Solis ab Æquatore, unum aut alterum Polum versus (1731. 1732.); quos versus ab Æquatore recedit 23. gr. 29'. (1680. 1681.) In*

*In ipso Æquatore datur circiter 21. Martii, 1754.
Et 23. Septembris, & Dies Nocti æquatur (1729.),
quod ubique Terrarum obtinet, solis Polis exce-
ptis.*

D E F I N I T I O 22.

*Puncta Eclipticæ, in quibus ab Æquatore 1755.
secatur (1678.) vocantur Æquinoctialia. Quia
in his punctis versatur Sol ubi datur æquali-
tas memorata Dierum & Noctium.*

D E F I N I T I O 23.

*Puncta Eclipticæ, in quibus Tropici circulum 1756.
bunc tangunt (1682.), dicuntur Solstitialia.
Quia per aliquot Dies, quando ad hæc acce-
dit Sol, & ultra transit, sensibiliter declina-
tionem non mutat, & sensibiliter Dierum lon-
gitudo non variat.*

*Sub Polis, si dentur incolæ, semel in anno 1757.
Solem orientem & occidentem observant, &
Dies unicus cum unicâ Nocte integrum annum
absolvunt. Supra Horizontem versatur Sol,
dum dimidiæm Eclipticæ partem percurrit
(1678. 1722.), per reliquum Tempus sub Ho-
rizonte latet, Dies tamen protrabitur ex re- 1758.
fractione (1711.), & Crepuscula sunt admodum
diurna, durant enim quamdiu declinatio So-
lis Polum latenter versus non superat 18.
gr. (1751.)*

*Respectu Poli Arctici in sex Signis primis, 1759:
ab Ariete ad Libram, Sol supra Horizontem
versatur; ideo in hoc Polo Dies Noctem superat
novem Diebus naturalibus (1593.), præter di-
minutionem Noctis ex refractione. (1758.)*

*Hisce generalibus, quæ spectant diversos
Horizontis situs, expositis, quedam magis
pe-*

peculiaria sunt examinanda.

1760. *Dividitur tota Telluris superficies in quinque Zonas.*

1761. TAB. XVII. *Prima inter duos Tropicos TT, tt, continetur, vocatur Zona Torrida; duæ dantur Temperatæ, & duæ Frigidæ.*

1762. *Temperata Septentrionalis, Tropico Cancri TT. & Circulo Polari Arctico AA, terminatur: Zona Temperata Australis inter Tropicum tt, & Circulum Polarem aa, continetur.*

1763. *Frigidæ Zone circulis polaribus circumscriptae sunt, & Poli barum centra occupant.*

1764. *In Zonâ Torridâ Altitudo Poli minor est 23. gr. 29'. (1761. 1726.), & distantia Solis ab Äquatore, Polum versus qui supra Horizontem datur, bis in anno æquatur Altitudini Poli (1680. 1681.), ideo bis in anno, in meridie, per Zenit transit Sol (1736.). Ex quâ eâdem ratione in ipsis Zonæ hujus limitibus,*

1765. *sub Tropicis nempe, semel tantum ad Zenit accedit Sol in integro anno. (1680. 1681. 1682.)*

1766. *In Zonis Temperatis & Frigidis Altitudo Poli minima excedit maximam distantiam Solis ab Äquatore (1680. 1762. 1763.); ideo nunquam in hisce per Zenit transit Sol (1736.).*

1767. *Ad majorem tamen Altitudinem eodem die ascensit Sol, quo minor est Altitudo Poli; quia eo minor etiam est inclinatio circulorum Motus diurni ad Horizontem.*

1768. *In Zonâ Torridâ, & Zonis Temperatis, singulis Diebus naturalibus oritur & occidit Sol (1728 1734.); nam distantia Solis à Polo semper superat Poli Altitudinem (1680. 1761. 1762.).*

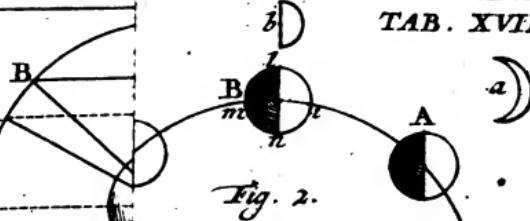


Fig. 2.

Fig. 7.

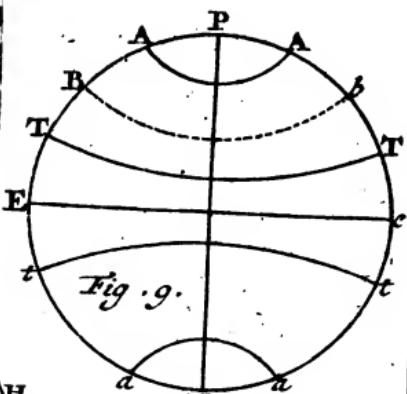
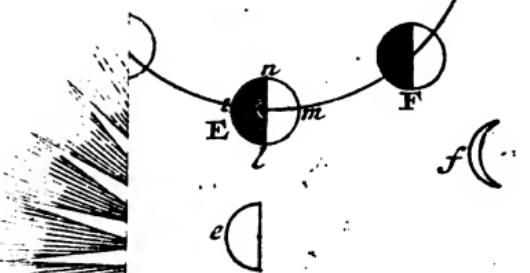
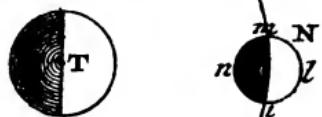


Fig. 9.



3.



1762.). *Inæquales tamen ubique, solo Æquatore excepto (1752.), sunt Dies artificiales inter se (1731.), quæ inæqualitas eo major est, quo minus à Zonâ Frigidâ Locus distat.* (1733.)

*In circulis autem polaribus, in quibus Zonæ Temperatæ à Frigidis separantur, Altitudo Poli æqualis est distantia Solis à Polo, quando datur in Tropico vicino (1682. 1684.); ideoque in hoc casu, id est, *semel in anno, integrum Sol, in Motu diurno, peragit revolutionem, in quâ infra Horizontem non descendit.* (1734.)*

*Ubique autem in Zonâ Frigidâ Altitudo Poli superat distantiam minimam Solis à Polo (1682. 1763.); idcirco, per aliquot revolutiones Telluris, datur Sol ad distantiam à Polo illâ Altitudine Poli minorem, & per totum hocce tempus non occidit, ne quidem ad Horizontem pertingit (1734.). Ubi autem distantia à Polo, in recessu Solis ab hoc, Altitudinem Poli, aut Loci Latitudinem (1726.), superat, singulis Diebus naturalibus oritur & occidit Sol (1728.); deinde *infra Horizontem, Motu Polum oppositum versus, eodem modo moratur, ac de Motu supra Horizontem dictum.* (1735.)*

*Tempora hæc, in quibus Sol integras revolutiones supra Horizontem & infra Horizontem in Motu diurno peragit, eo majora sunt, id est, *Dies & Nox longissimæ, eo diu- tius durant, quo Locus in Zonâ Frigidâ minus à Polo distat, donec tandem in ipso Polo integrum annum absorbeant.* (1757.)*

1774. *Ex eadem causâ, obliquitate nempe Eclipticæ respectu Äquatoris, ex qua profluunt, quæ Dierum inæqualitatem, in variis Locis diversam, spectant, deducimus etiam diversitatem Tempestatum, quæ singulis annis sibi mutuò succedunt; de his respectu Zonarum Frigidarum & Temperatarum primò, deinde respectu Zonæ Torridæ, agam.*

1775. *Radii solares calorem aëri communicant, non quidem dum directè à Sole procedunt, sed cùm à Corporibus, aut Telluris superficie, irregulariter reflectuntur (929.). Effectus hic eo major est, quo Radii minus obliquè in Telluris superficiem incurront; & quidem ex dupli causa. 1. Resoluto Motu Luminis in duos (458.), quorum unus ad superficiem parallelus est, alter perpendicularis; hoc solo in Corpora Lumen agit, & aucta obliquitate minuitur. 2. In eandem superficie Telluris partem eo majori numero agunt Radii, quo magis directè accedunt.*

1776. *Ex hisce deducimus causas caloris augeri, dum ex accessu Solis Polum, qui supra Horizontem datur, versus, Dies crescunt; quia de Die in Diem ad majorem altitudinem adscendit Sol; ita ut imminutæ obliquitati sese jungat mora diuturnior Solis supra Horizontem, quæ ad augendum calorem concurrit; etiam dum Dies crescunt Noctes minuantur, & per tempus brevius decrevit calor de Die acquisitus.*

In Zonis Septentrionalibus, ut ex hisce sequitur, causâ caloris est omnium maxima, cùm Sol Tropicum Cancri attingit (1683.). Non

Non tamen, ubi causa caloris est maxima, ipse 1777.
calor est maximus; nam hic augetur quamdiu
calor, interdiu acquisitus, non in totum de
Nocte tollitur; licet enim quotidiana augmen-
ta minuantur, quamdiu augmentum datur,
crescit calor. Sic etiam frigus maximè inten- 1778.
sum non est in Die brevissimā, in qua Radiorum
solarium obliquitas est maxima, & absentia So-
lis maximè diuturna; sed frigus crescit, quam-
diu diminutio caloris durat; circa quam idem
ratiocinum, quam circa caloris augmentum,
institui potest.

Dividitur Annus in quatuor Tempestates; ca- 1779.
lidissima vocatur Aëtas; maximè frigida Hyems;
temperata quæ Hyemem sequitur Ver, Autu-
mus Aëstatem ab Hyeme separat.

In regionibus Septentrionalibus, in initio Ve- 1780.
ris, Sol in principio Arietis apparet: in initio
Aëstatis Sol ad Tropicum Cancri pertingit. Ubi
Sol ad principium Libræ pervenit, incepatur Au-
tumnus: Tropicum Capricorni percurrit Sol Mo-
tu diurno in initio Hyemis, quæ omnia ex
explicatis (1777. 1778.). facile deducuntur.

In regionibus australibus Aëtas cum Hyeme me- 1781.
morata coincidit, Ver cum Autuno, & vice
versa.

Causæ generales, à quibus divisio memo-
rata pendet, saepè turbantur causis peculiaria
Loca spectantibus; præcipue in Zonā Torridā, 1782.
de quâ separatim agendum diximus. In ple-
risque hujus Zonæ Locis due tantam observan-
tur Tempestates, Aëtas & Hyems, quæ siccit-
tate & humiditate potissimum distinguuntur.

Quando Sol ad Zenit alicujus Loci accedit, 1783.

pluviæ dantur ferè continuæ, unde calor minuitur; quod *Tempus ad Hyemem refertur*.

1784. *Recedente Sole*, minuuntur pluviæ, *calor augetur*, & *Tempus hoc ad Aestatem refertur*.

1785. *In medio Zonæ Torridæ duæ dantur Aestates* & *totidem Hyemes*, quia bis ad Zenit accedit Sol. (1764.)

Ad latera hujus Zonæ, licet Sol bis ad Zenit accedat, cùm inter accessus breve tempus interlabatur, ambæ Hyemes confunduntur; quare duæ tantum Tempestates in integro anno observantur.

C A P U T I X.

De Phænomenis ex Motu Axeos Telluris.

Telluris Axem Motu parallelo transferri dimicimus (1545.); non consideravimus Motum exiguum, quo reverâ agitatur, de quo nunc agendum nobis est.

1786. *Axis Telluris, servatâ inclinatione 66. gr. 31'. ad planum Eclipticæ, in antecedentiâ revolvitur*, id est, successivè omnes partes versus dirigitur; & hujus extremitates, *Poli nempe Mundi*, circa *Polos Eclipticæ circulos describunt* ab Oriente Occidentem versus. Hæc

1787. autem *revolutio absolvitur circiter Tempore vinti sex millium annorum*; quæ *Periodus Annus Magnus* vocatur.

1788. Cùm Tellus ab hujus incolis pro immobili habeatur, Motus hic ad *Corpora cœlestia* refertur, ut de aliis Motibus dictum. Ideò dum

dum Poli Mundi in antecedentiâ, circa Polos Eclipticæ, moventur, & successivè per omnia puncta, 23. gr. 29'. distantia ab his Polis, trans-eunt, hæc ipsa puncta, aut potius Stellæ fixæ, quæ in his dantur, successivè ad Polos Mundi accedere, & in consequentiâ ferri, videntur, & describere circulos, qui reverâ à Polis Mundi describuntur, circa Polos Eclipticæ, qui, in centris positi, soli quiescunt. Nam cum Stellis memoratis & reliquæ, quia omnes eundem situm erga se mutuò servant (1517.), etiam translatæ apparent.

Idcirco *integra Sphæra Stellarum fixarum circa Axem, per Polos Eclipticæ transeuntem, rotari in consequentiâ videtur;* & singulæ Stellæ circulos Eclipticæ parallelos, Motu apparen-ti, describunt; quo Motu Latitudo Stellarum non mutatur.

Planum Æquatoris cum Axe Telluris an-gulum efficit rectum; ideo, Motu memorato Axeos, rotatur sectio hujus Plani cum Plano Eclipticæ; quare *prima puncta Arietis & Librae* (1678.), quæ semper opponuntur, *in Tempore 25920. annorum, totam lineam Eclipticam in antecedentiâ percurrunt*: pro immobili-bus tamen habentur à Terræ incolis, qui ipsas Stellas fixas in consequentiâ translatas imaginantur. (1789.)

Hæc eadem translatio, primi puncti Aries (1791.), & Librae, quam *Æquinoctiorum præcessiōnem* vocant, in causa est, quare Sol, quando ex uno horum punctorum recessit, iterum ad hoc redeat, antequam integrum periodum in Lineâ Eclipticâ absolverit; cùm

autem æquinoctia annum Eclipticum, aut vulgarem, determinent, Tempus periodicum Telluris annum hunc superat. (1553.)

C A P U T X.

De Stellis fixis.

Stellas fixas diximus esse Corpora lucida, ita remota, ut horum distantiae cum distantiis ullis, in Systemate planetario, non 1792. conferri possint. *Non enim subtilissimis Observationibus Astronomi potuere Polos Mundi translatos observare in Motu Telluris annuo, licet circulos, Orbitæ Telluris fere æquales, in cælis describant.* (1545.)

DEFINITIO I.

1793. Translatio hæc Poli vocatur *Parallaxis annua.*

Distantiam Stellarum immensam esse, etiam ex Observationibus ope Telescopiorum deducitur. Si *Stella fixa* quæcunque, ex maximè lucidis & conspicuis, *conspiciatur adhibito Telecopio*, per quod diameter Solis diametro Orbitæ annuæ æqualis appareret, *quasi punctum lucidum, sine sensibili magnitudine, illa apparebit*; minores enim omnes Stellæ per Telescopia, quam nudis Oculis, apparent, nam ex sola scintillatione magnitudinem sensibilem habere videntur.

1795. Ut Stellæ distinguantur, referuntur ad varias figuræ, quæ in Cælis concipiuntur, & Asterismi vocantur.

In

In Zodiaco duodecim Asterismi concipiuntur, 1796.
*Zodiaci Signa dicti, nominantur ut animalia,
 aut res quas repræsentant: Aries, Taurus, Ge-
 mini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius,
 Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.*

*Signa bæc nomina sua dedere, duodecim parti- 1797.
 bus Eclipticæ de quibus antea. (1592.)*

Tempore Hiparchi, sectiones Eclipticæ &
 Äquatoris sitæ erant inter Asterismos Piscis
 & Arietis, ut & Virginis & Libræ; & Asterismi
 nomina dedere illis Eclipticæ partibus, quæ
 per singulos Asterismos transibant, & partes 1793.
*Eclipticæ, ponendo interium Arietis, & Libræ
 in intersectionibus Äquatoris & Eclipticæ, uti
 in illo tempore, nomina servarunt, licet bæ
 intersectiones translatae sint (1790.), unde Sol
 in TAURO dicitur, quando inter Stellas Aste-
 rismi Arietis movetur.*

Zodiacus partem Cœli septentrionalem à
 meridionali separat.

*In Septentrionali dantur Asterismi, Ur- 1799.
 sa minor, Ursa major, Draco, Cepheus, Canes Ve-
 natici, Bootes, Corona Septentrionalis, Her-
 cules, Lyra, Cygnus, Lacerta, Casiopeja,
 Camelopardus, Perseus, Andromeda, Triangu-
 lum, Triangulum minus, Musca, Auriga, Pe-
 gafus, Equuleus, Delphin, Vulpecula, Anser,
 Sagitta, Aquila, Antinous, Scutum Sobieskianum,
 Serpentarius, Serpens, Mons Mænalus,
 Coma Berenices, Leo minor, Lynx.*

*In parte meridionali Cœlorum Asterismi, quo- 1800.
 rum multi à nobis videri non possunt (1735.),
 sunt, Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis ma-
 jor, Monocerotes, Canis minor, Argo-navis, Hy-
 dro,*

dra, Urania, Sextans, Crater, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona Australis, Piscis Austrinus, Phoenix, Grus, Indus, Pavo, Apus, Triangulum Australe, Crux, Musca, Chamaeleon, Robur Carolinum, Piscis volans, Toucan sive *Anser Americanus, Hydrus, Xiphias* sive *Dorado.*

DEFINITION 2.

1801. *Stellæ, quæ inter Asterismos collocantur, vocantur informes.*

1802. *Non omnes Stellæ æquè lucidæ apparent, & ab Astronomis ad sex classes referuntur, omnium maximè lucidæ dicuntur Primæ Magnitudinis; aliæ Secundæ, Tertiæ, &c. Magnitudinis, ad sextam usque.*

1803. *Quædam, ne quidem ad hanc ultimam classem referuntur, & Nebulosæ dicuntur.*

1804. *In Cælis etiam observamus Zonam quandam, non ubique ejusdem latitudinis, quæ totum Cœlum circumit, & in quibusdam locis separatur, ut dupla sit. Propter colorem Via Lactea vocatur. Observationibus, ope Telescopiorum, constat, congeriem esse Viam banc Stellarum innumorarum, quæ visum Oculi inermis fugiunt, aut quia cæteris Stellis minores sunt, aut quia magis distant.*

1805. *Polum Antarcticum versus duæ Nubeculæ, buic Viæ similes, dantur, quæ etiam sunt congeries Stellarum minimarum, nisi per Telescopia non visibilium. Præter Stellas, quæ in hisce Nubeculis, & Viâ lacteâ, observantur, maximo numero per totum Cœlum, adhibitis Telescopiis, minores Stellæ deteguntur, quæ nudis Oculis non apparent. Sæpissimè Stellarum congeries pro unicâ Stellâ, inermi oculo, habetur.*

In-

Inter Stellas, quædam per vices videntur, 1808.
*& invisibles fiunt, regulare/que periodos obser-
 vant; aliæ successivè nunc magis lucidæ,
 nunc hebetiori Lumine præditæ, & Tele-
 scopis tantum vitibiles, apparent; idque sta-
 tis temporibus. Non tamen singulis periodis
 æquæ claræ sunt.*

*Aliquando subito Stellæ apparuere, Lumine 1809.
 lucidiores superantes, quæ deinde, successivè de-
 crescentes, brevi evanuerunt, & adhucdum
 latent.*

*Præter Stellas etiam in Cælo observamus va- 1810.
 rias maculas albidores & quodammodo lucidas,
 quæ nudis Oculis invisibles sunt; inermi enim
 Oculo horum Lumen ad Stellas, quæ in ipsis
 dantur, refertur aut pro Stellis nebulosis ha-
 bentur. Quid autem sint hæ maculæ, de-
 terminari non potest, fortè sunt congeries
 Stellarum, quæ cum Stellis Telescopicis il-
 lam habent relationem, quam quæ Viam la-
 eteam efficiunt, cum illis, quæ nudis Oculis
 deteguntur.*

LIBRI VI.

Pars II. Motuum Cœlestium
Causæ Physicæ.

CAPUT XI.

De universali Gravitate.

Expositis Corporum cœlestium Motibus, ut & Phænomenis inde oriundis, quibus Legibus Motus hi peragantur explicandum erit.

Leges, juxta quas Corporum Motus diriguntur, antea exposuimus (174. 176. 180.). Si hisce unicam addamus, totum patet artificium, quo ingens Machina, Systema planetarium, regitur.

Lex, cæteris addenda, hæc est.

- 1811. *Omnia Corpora in se mutuo gravia sunt.*
- 1812. *Gravitas hæc materiæ quantitati proportionalis est.*
- 1813. *Ad inæquales distantias est inversè, ut quadratum distantie.* Id est, omnia Corpora se se mutuo petunt, aut se se mutuo versus tendunt, vi, quæ singulis particulis materiæ in singulas particulas competit; & vis, quæ Corpus in alia agit, efficitur ex omnibus viribus coniunctis particularum, ex quibus Corpus constat; ideo vis hæc crescit in ratione, in quæ materiæ quantitas augetur; & im-

immutabilis est in singulis particulis; ad eandem distantiam semper eadem; autem distantia decrescit vis, ut quadratum distantiae augetur.

Vim *banc* *Gravitatem nominamus*, *confide-* 1814. *rando Corpus*, *quod aliud* *versus* *sponte* *tendit*; *quia* *eo nomine* *vis* *hæc* *in Telluris* *viciniis* *datur* (85.).

Considerando autem Corpus ad quod aliud 1815. *tendit*, *vim* *banc* *vocamus Attractionem*. His nominibus eundem effectum, & nil praeter effectum designamus; nam, cum omnis gravitas sit reciproca (180.), Corpora se mutuò versus gravitare, idem significat, quā Corpora sese mutuò attrahere, aut ad se mutuò sponte tendere.

Effectum *hunc* *pro Lege Naturæ* *habemus* 1816. (5.), *quia* *nunquam* *fallit*, & *hujus* *causa* *nobis* *est* *ignota*, & *ex Legibus* *notis* *minimè* *deduci* *poteſt*, *ut* *ſtatiſ dicetur*. *Nunc* *autem* *talem* *gravitatem* *reverā* *dari*, *ex Phænomenis* *probandum* *eft*.

Planete primarii singuli in Orbitis suis reti- 1817. *nentur viribus*, *quæ ad centrum Solis tendunt* (1537. 303.); *ideò datur vis*, *quā* *Planetæ* *Solem* *versus* *feruntur*, & *quā* *Sol* *reciproce* *illos* *singulos* *versus* *tendit* (180.): *id est*, *Sol in Planetas*, & *bi in Solem* *gravitant*.

Eodem modo patet, *ſecundarios* *Joviales in* 1818. *Jovem*, & *Jovem in ipſos*; *ut* & *Saturni* *Satellites in primarium*, & *bunc in illos* *gravitare* (1559. 303. 180.).

Etiam Luna & Tellus in ſe mutuò *graves* 1819. *ſunt* (1559. 303. 180.).

Se-

1820. Secundarii omnes in Solem gravitatem babent. Omnes enim, Motu regulari, circa Primarios ita feruntur, quasi Primarii quiescerent; unde liquet, illos Motu communi cum Primariis ferri; id est, eandem vim, quâ omnibus momentis Solem versus feruntur Primarii, in Secundarios agere, & hos eâdem celeritate cum Primariis Solem versus ferri. Ipsæ Secundariorum irregularitates, quæ adeò sunt exiguae, ut respectu solius Lunæ sint sensibiles, confirmant hanc Secundariorum gravitatem in Solem; nam irregularitates omnes pendere à mutatâ gravitate Lunæ Solem versus, pro variâ distantiâ, & ex eo quod lineæ, per quas ad Solem tendunt Tellus & Luna, non sint omnino parallelæ, in sequentibus videbimus.

Ex gravitate Secundariorum in Solem, sequitur Solem in illos gravitare (180. 183.).

1822. Circa gravitatem Primariorum inter se, observarunt Astronomi, Saturnum à viâ paululo deflecti, ubi Jovi, Planetarum longè maximo, est proximus; ita ut Jovem & Saturnum in se mutuo graves esse, immediatis Observationibus constet.

Saturnus etiam in hoc casu, ut Flamsteadius observavit, turbat Motum Satellitum Jovis, hos paululum ad se trahens, quod probat, & hos Secundarios in Saturnum, & bunc in ipsos gravitare.

1825. Collatis omnibus quæ in dis. 1817. . . .

1824. dicta fuere, sequitur, septemdecim Systema planetarium componentia Corpora in se mutuo gravitare, licet de singulorum in

in singula gravitate observationes immedia-
tas instituere non liceat (8.).

Legis pars secunda est (1812.), gravita-
tem materiæ quantitati proportionalem esse,
id est, singulis materiæ particulis competere
in singulas, ideoque Legem gravitatis univer-
salem esse, & singula Corpora in alia Cor-
pora omnia gravitare; quod ex Phænomenis
etiam deducitur.

Vires gravitatis sunt ut actiones 1826.
tempore editæ (64.) ; & hæ actiones si trans-
lationes fuerint æquales, sunt ut materiæ
quantitates in Corporibus translatis (69. 70.):
idcirco, cùm Corpora inæqualia, ad eandem
distantiam à Corpore attrahente, æquè ce-
leriter ex gravitate moveantur (1821.), vires
gravitatis, materiæ quantitatis proportionem
sequi, clarum est. Idem experimur in omni-
bus Corporibus *in Telluris viciniis*, quæ Tel- 1827.
lurem versùs, materiæ quantitati propor-
tionalem, gravitatem habent (90.). *Mutua* au-
tem horum *omnium Corporum gravitas sensibilis*
non est; quia respectu gravitatis Tellurem
versus admodum est exigua, ideoque Motum
ex hac turbare non valet; saltem ut sensibi-
lis detur directionis mutatio.

Et aliâ methodo, ex Phænomenis, hanc
universalitatem gravitatis, singularum materiæ
particularum in alias probari posse, sta-
tim dicemus (1829. 1830.).

Pars Legis, quam examinamus, tertia est,
gravitatem decrescere, quando distantia au-
getur, & esse inverse ut quadratum distan-
tia; quod ex Phænomenis quoque sequitur.
Cor-

1828. Corpora, in quæ vis gravitatis agit pro quantitate materiæ, ut in Systemate nostro, eadem, ut diximus, celeritate feruntur, in circumstantiis iisdem; ita ut non intersit, utrum majora an minora sint Corpora, & moveantur quasi essent æqualia. In hoc autem casu, si vis punctum versus decrescat in ratione inversâ quadrati distantiæ ab hoc punto, & Corpora ad varias ab hoc ipso distantiæ revoluta fuerint & in circulis retineantur hac vi, quadrata Temporum periodorum erunt inter se, ut distantiarum cubi (317. 318.). Quod æquè in lineis Ellipticis, ad quarum focios diriguntur vires, respectu distantiarum mediarum, obtinet (321.). Hicce autem casus in Corporibus circa Solem, Saturnum, & Jovem, revolutis exstat (1567.), unde sequitur, vim gravitatis, recedendo à centris horum Corporum, decrescere in ratione inversâ quadratorum distantiarum.

1829. Hoc ratiocinio, positâ gravitate materiæ quantitati proportionali, illam in ratione inversâ quadrati distantiæ decrescere demonstramus. Ex eodem, positâ gravitatis diminutione juxta hanc rationem, sequitur, gravitatem materiæ quantitati proportionalem esse, ut facile liquet.

Probamus autem alio argumento, diminutionem gravitatis sæpius memoratam rationem inversam quadrati distantiæ sequi; ita ut circa ambas, de quibus agimus, gravitatis Leges, nullum dubium supereesse possit.

1830. Planetæ moventur in Orbitis quiescentibus (1523.);

(1523.); & in his retinentur viribus, quæ ad punctum excentricum diriguntur (1524. 1817.); Constat autem hæc non obtinere, nisi vis centrælis decrescat in ratione inversâ quadrati distantiaæ (329.).

Gravitatem etiam recedendo à Telluris 1831. centro, juxta eandem Legem decrescere, ex simili ratiocinio sequitur. Luna enim in Orbitâ retinetur vi, quæ ad Telluris centrum, id est ad punctum excentricum, tendit (1559. 1560. 303.): & licet linea Apsidum non feratur Motu parallelo, agitatio hujus, si singulas consideremus revolutiones, admodum est exigua, ut hic pro quiescente haberi possit: in Capite sequenti 16. determinabimus vim, quæ retinet Lunam in orbe ita agitato, & videbimus diminutionem vis gravitatis respectu Lunæ, parum admodum à ratione inversâ quadrati distantiaæ, differre, differentiamque à Solis actione pendere etiam videbimus.

Nullum autem dubium circa hanc diminu- 1832. tionem supererit, si consideremus, *Lunam in Orbitâ retineri ex ipsâ vi, quâ Corpora in Telluris viciniis Tellurem versâs feruntur, imminutâ, juxta Legem diminutionis sæpiissimè memoratam.*

Distantia media Lunæ est semid. Telluris 1833. 60, id est 60, 500. ponamus ipsam esse 60, 522, quæ correctio exigua est, si consideremus & hanc, quam nunc ponimus, esse etiam medianam inter diversas medias distantias ab Astronomis diversis determinatas. Diameter Telluris antea vidimus continere per-
ti-

ticas Rhenolandicas 3389940, (1569.) ; unde , ex noto Tempore periodico Lunæ (1563.), facile detegimus , in tempore unius minutus primi Lunam in Orbitâ percurrere pedes Rhenolandicos 196594. Hic arcus non est centesima pars unius gradus , & pro ipsius subtensâ usurpari potest ; est ideo Orbitæ diameter ad hunc arcum , ut ipse ad suum finum versum ; qui detegitur pedum Rhenol. 15, 6982 , & est accessus mutuus Lunæ & Telluris , ex horum Corporum mutuâ actione , in uno minuto primo : sed , ut monuimus , Solis actione mutatur Lunæ gravitas in Tellurem , & , ut in Cap. 16. videbimus , effectus totius actionis coincidit cum diminutione gravitatis , quæ se habet ad ipsam gravitatem , ut 1. ad 180, " ; quare spatium 15, 6982 , juxta hanc proportionem augeri debet , ut tollatur diminutio ex actione Solis , eritque hoc pedum 15, 7851.

Spatium percursum à Corpore , quod gravitate ad aliud accedit , pendet à vi quâ ab hoc attrahitur , cuius singulæ particulæ materiæ illud attrahunt ; ideo Spatia à Lunâ & Tellure , in mutuo accessu , percursa , sunt inversæ ut quantitates materiæ in his. Ergo ut quantitas materiæ in ambobus Corporibus Lunâ & Tellure simul ad quantitatem materiæ in Tellure , ita spatium in accessu ad se mutuò ab ambobus percursum ad viam à sola Lunâ percursum. Quantitates autem materiæ in Lunâ & Tellure , ut in Capite ultimo videbimus , sunt inter se ut 1. & 39, 21. , & est 40, 21. ad 39, 21. , ut 15, 7851. ad 15,

15, 3935., spatium à Lunâ percursum; quod ergo à Corpore quocunque, in uno minuto primo, gravitate Tellurem versus, ad distantiam Lunæ percurreretur (1826.).

Crescente hac vi, in ratione inversâ quadrati distantiae à centro, spatium eodem tempore percursum ad distantiam unius semidiametri Telluris, id est, in hujus superficie, erit 60, 522×60 , 522×15 , 3935. pedum; sed quia in omni Motu æquabiliter accelerato, ut hic, (nam consideramus vim ad distantiam superficie Telluris à centro) quadrata temporum sunt, ut spatia cadendo percura (190.) dividendo hunc numerum per 60×60 . id est, 3600, habemus spatium, in Telluris viciniis, in uno minuto secundo à Corpore percursum, ex vi qua Luna in Orbitâ retinetur, quod detegitur 15, 6625. pedum Rhenolandicorum.

Si nunc examinemus gravitatem, quam 1834. quotidie experimur in omnibus Corporibus, in Telluris superficie (84.); ex demonstratis circa Pendulorum Motum (220.), & Experimentis accuratissimis, Parisiis & in Lapponiâ circa Pendula institutis, constat, Corpora sub Polo, in uno minuto secundo, cadendo percurrere pedes Rhenolandicos 15, 6743; sub Äquatore pedes 15, 5966. Sed Corpora sub Äquatore vi centrifugâ directe sursum pelluntur; & cum singula puncta Äquatoris in 1° percurrant pedes 1487, 44., ut ex noto tempore revolutionis, & notâ Äquatoris diametro, quam in Cap. 17. determinamus, deducitur; cum etiam sinus versus

hujus arcus sit pedum 0, 0542, hic ipse sinus indicat spatium, quod Corpora sursum ascendendo vi centrifugâ, in 1" percurrent, si gravitate non retinerentur. Hac actione vis centrifugæ gravitas minuitur, &, sepositâ hac ipsâ, Corpora sub Aequatore in 1". gravitate percurrent pedes 15, 6508. Ergo gravitate mediâ inter hanc & illam, quæ sub Polo obtinet, Corpora in uno minuto secundo percurrent 15, 6625. pedes Rhenolandicos; & est gravitas hæc ipsa vis, quæ Lunam in Orbitâ retinet.

Consideravimus centra Corporum in examine Legis diminutionis gravitatis, quamvis gravitas singulas Corporum particulas spectet; quia Mathematicâ demonstratione, quam in Scholiis Elem. damus, constat,

1835. *Actionem Corporis sphærici, in quo ubique partes, à centro æquè distantes, sunt homogeneæ, constantis ex particulis quas versus gravitas datur, quæ decrescit, recedendo à singulis, in ratione inversâ quadrati distantiae, dirigi ad Corporis centrum, & recedendo ab hoc minui in eadem ratione inversâ quadrati distantiae: ita ut tale Corpus agat, quasi omnis materia, ex quâ constat, coacta foret in ipso centro. Unde sequentes deducimus conclusiones.*

1836. *In superficiebus Corporum, in quibus materia homogenea est ad distantias æquales à centro, gravitates esse directe ut materie quantitates in Corporibus (1812.), & inversè ut quadrata diametrorum (1813.); nam in his Corporibus distantiae à centro sunt ut diametri.*

1837. *In superficiebus Corporum sphæricorum, homo-*

*mogeneorum, aequalium, gravitates esse ut Cor-
porum densitates; nam distantiae à centro sunt
æquales, in quo casu gravitatis vires sunt ut
quantitates materiæ (1812.); quæ, in Cor-
poribus æqualibus, sunt ut densitates (546.
90.).*

*In superficiebus Corporum sphæricorum, inæ- 1838.
qualium, homogeneorum, aequæ densorum, gra-
vitates sunt inversæ, ut quadrata diametro-
rum (1813.); quia in harum ratione sunt
distantiae à centris: sunt etiam gravitates di-
rectæ ut diametrorum cubi (1812.); nam in
hac ratione sunt materiæ quantitates in sphæ-
ris (18. El. XII.) & ratio composita ex direc-
tâ cuborum diametrorum, & inversâ harum
quadratorum, est directa ipsarum diametro-
rum.*

*Ideò, si & densitates & diametri differant, 1839.
gravitates in superficiebus erunt in ratione com-
positâ densitatum (1837.), & diametrorum
(1838.). Idcirco divisiæ gravitate in superfi-
cie, per diametrum, detegitur densitas; quæ 1840.
ergo sequitur rationem directam gravitatis in su-
perficie & inversam diametri.*

*In sphærâ homogeneâ, cavâ, ubique ejusdem 1841.
crassitiei, Corpus ubicunque positum nullam
gravitatem habet, gravitatibus oppositis fese
mutuò destruēntibus, ut in Scholiis Elem.
demonstramus. Hinc sequitur, in sphærâ bo- 1842.
mogeneâ, Corpus accedendo ad céntrum,
centrum versus gravitare ex solum actione
sphæræ, cuius semi-diameter est distantia
Corporis à centro, quæ gravitas decrescit, ac-
cedendo ad centrum, in ratione distantiae à cen-
trum.*

tro (1838.); nam omnis materia, quæ ad majorem à centro distantiam datur, sphæram cavam efficit, in quâ actiones in Corpus sese mutuò destruunt (1841.).

Gravitatem, huc usque explicatam, pro Lege Naturæ esse habendam diximus, quia hujus causa nos latet, & quia minimè pendet ab ullâ Lege nobis notâ; quod clarè

1843. patebit, si ad sequentia attendamus.

Gravitatem requirere præsentiam Corporis attrahentis; sic Satellites, ex gr. Jovis, in Jovem gravitant, ubicunque hic detur (1818.).

1844. *Manente distantia, celeritatem, quâ Corpus ex gravitate fertur, pendere à quantitate materiæ in Corpore attrahente: Et Celeritatem non variari, quæcunque fuerit massa Corporis gravitantis* (1826.).

1846. Ulterius, *si gravitas pendeat à Lege Motus notâ, ad impactum Corporis extranei referri debere, & quia gravitas est continua, impactum etiam continuum requiri.*

1847. Si talis materia continuò in Corpora incurrens detur, necessariò est fluida, & quidem subtilissima, quæ penetrat Corpora quæcunque; Corpora enim aliis utcunque incluſa gravia sunt.

Videat nunc Mathematicus, an Fluidum adeò subtile, ut Corporum omnium poros liberrimè permeet, & adeò rarum, ut Motus corporum sensibiliter non obstet, (in loco enim aëre vacuo Penduli Motus diutissimè continuatur) Corpora ingenititia tantâ cum vi ad se mutuò possit propellere.

Ex-

Explicit, quomodo hæc actio crescat in ratione massæ Corporis, ad quod aliud tendit (1844.).

Tandem, quod omnium mihi difficillimum videtur, dicat, quomodo omnia Corpora, in quocunque situ, eâdem manente distantiâ, & Corpore quod versùs gravitas datur, eâdem velocitate ferantur (1845.), id est, quomodo Fluidum, quod nisi in superficies, sive ipsorum Corporum, sive illarum internarum particularum, ad quas accessus ex interpositis particulis non impeditur, actionem suam exserere non potest, communicet ipsis Corporibus Motum, qui exactissimè sequatur proportionem quantitatis materiæ in his, quod in gravitate ubique obtinere, hoc Capite probavimus; & quod directo Experimento demonstravimus respectu gravitatis in Telluris viciniis (89.).

Nou tamen negamus, ab ullo impactu pendere gravitatem, sed hanc *non sequi ex 1848.* ullo impactu, juxta Leges nobis notas agente, clarè patere contendimus, gravitatisque causam nos omnino latere fatemur.

C A P U T X I I.

De Materiâ Cœlesti; ubi Vacuum dari probatur.

Expositis Legibus, quibus totum Systema planetarium regitur, varia præmittenda erunt, antequam ad ipsius Systematis explicationem physicam accedamus. De Materiâ cœlesti, id est, de medio, in quibus Corpora Systema componentia moventur, ante omnia quædam dicenda sunt, quod paucis fieri posset, si inter omnes constaret Philosophos, in rebus *Inane* dari.

Probavimus antea Vacuum possibile esse (15.), nunc illud reverâ dari demonstrandum nobis est.

1849. *Ex solâ Motus consideratione, Vacuum dari deducitur*; quod tritum & vulgare admodum est argumentum, cuius vis ut pateat, considerandum, non quidem omnes Motus, sed plerosque illorum, qui quotidie observantur, sine Vacuo impossibile esse; quod longiori discussione plenissimè posse evinci, persuasum habeo, sed sequenti consideratione ita clarè patere mihi videtur, ut plura addere inutile foret.

1850. Non mutabilem figuram habent particulæ omnium minimæ; nam constat particula, cuius figura mutatur, ex particulis minoribus, quæ inter se moventur; ideo, si figuram mutabilem habeat, non est ex particulis omnium minimis. Si

Si autem figura harum particularum sit immutabilis, & Corpus inter has possit moveri, sine tali separatione particularum, quæ interstitium vacuum relinquit, pendebit hoc à figurâ particularum, & à relatione, quam habent inter se, quod Mathematicus non negabit: idcirco, si hisce servatis, (figurâ & relatione), augeantur particulæ, & in hoc casu Corpora sine Vacuo moveri poterunt.

Videat nunc quis, auctis particulis minimis, ut magnitudine pedem cubicum æquent, quæcunque fuerit harum figura, & cum cæteris particulis relatio, quas, in eâdem ratione, cum primis auctas ponimus, utrum Corpora magnitudinis cujuscunque, inter has particulas possint ferri per rectas lineas, & per curvas quascunque, nunquam ita separatis particulis, ut spatiola vacua inter has dentur.

Particulas subtilissimas conceptu non assequimur, & ideo sæpè his tribuimus proprietates, quæ ex harum figurâ non sequuntur, qui corriguntur errores, si particulas auctas imaginemur.

Etiam Argumento, ex Resistentiâ deducto, 1851.
Vacuum dari probamus.

Materiam inertem esse diximus (13.); cir- 1852. ca vocem quidam contendunt, rem ipsam nemo negat; Ex hac sequitur, non posse per Fluidum Corpus moveri, quin patiatur Resistentiam (717.); ideoque Retardationem (744.). Resistentia ex materiæ inertiâ, quam hic solam consideramus, pendet à materiæ

Kk 4 quan-

quantitate ex loco removendæ, quæ eadem est, sive partes Fluidi sint majores, sive minores, si Corporis celeritas maneat: unde sequitur, in determinandis, quæ Resistentiam spectant, ad subtilitatem Fluidi non esse attendendum, quamdiu hoc poros Corporum permeare non potest; si enim ad illam perveniamus partium tenuitatem, ut Fluidum pro parte per Corpus penetret, Corpori minori copiâ resistet.

Concipiamus nunc globum quemcunque, per medium ejusdem densitatis cum globo, translatum, & cui per Corporis poros transitus non patet; omnibus momentis retardatur ita, ut ejus velocitas tandem ad dimidium reducatur; quod fit, antequam Corpus semel cum semisse diametri longitudinem percurrat (765.).

1853. Ut Propositionem hanc ad Motum in Fluido subtilissimo, per omnium Corporum poros liberrimè penetranti, & omnia replete, applicare possimus, concipiendum est Corpus sphæricum, sine poris; quod dari posse, intimè jungendo particulas materiæ, nemo inficias ibit.

Talis Corporis Resistentia, in Fluido quocunque, à magnitudine partium Fluidi non pendet; & eadem est, sive Fluidi partes sint æquales, sive utcunque inæquales inter se (1852.).

Si omnia sint materiâ plena, nisi per Fluidum, ejusdem densitatis cum hoc Corpore, non poterit hoc moveri; nam incurrit in omnem materiam, quæ datur in locis, per quæ trans-

transit, & in his materia sine interstitiis, ut in Corpore, datur; idcirco amittet dimidium velocitatis, antequam sesqui-diametrum percurrat.

Augeatur Corpus, manente materiæ quantitate, & servato hoc homogeneo; id est, dentur pori in Corpore, per quos materiæ partes subtilissimæ liberrimè transeant, & sint hi pori æqualiter per totum Corpus dispersi. Si Corpus sic mutatum moveatur, non in totam superficiem incurrit Fluidum subtilissimum, de quo agimus, sed tantum in partes superficie, quæ poros interjacent; quæ partes simul sumtæ, quia Corpus homogeneum ponimus, valent superficiem Corporis in constitutione primâ, sine poris; aucto enim Corpore, superficies non fuit mutata, sed tantum dilatata, interjectis poris: Ergo Corpus in utroque casu eandem patitur Resistentiam, ex impactu in superficiem; & Resistentia in Corpore dilatato major est ex incursu Fluidi in particulas internas Corporis: quare Corpus hoc citius dimidium velocitatis suæ in secundo, quam in primo casu, amittet; id est, antequam sesqui-diametrum primæ magnitudinis percurrat; & ideo partem velocitatis adhucdum majorem amittit, dum per sesqui-diametrum secundæ magnitudinis transfertur.

Hoc autem Experienciam contrarium est; nam globus homogeneus, aureus, plumbeus, &c. multò minus in aquâ & aëre retardatur, unde sequitur, hypothesin, omnia materiæ repleri, falsam esse. Vacuum ergo datur.

Kk 5

Va

1855. *Vacuum dari etiam cum Phænomenis circa gravitatem congruit*, ex quibus sequitur, hanc materiæ quantitati proportionalem esse. Si verò omnia materiâ repleantur, gravitas omnes partes versus æqualis datur, & vires, quæ partes oppositas versus diriguntur, sese mutuò destruunt, & nulla sensibilis gravitas observari poterit. Consideratio hæc confirmat Vacuum dari, & assertionem illustrat; sed sola non hanc probat.

Hicce præmissis ad Materiam cœlestem transeundum.

A Motu Materiæ cœlestis, si quædam detur, non pendent Corporum cœlestium Motus (1848.); quo *corruit illorum sententia*, qui Motu communi cum Materiâ, que *Systema planetarium replet*, *Corpora cœlestia translata contendunt*.

1857. Hæc etiam Motu Cometarum evertitur sententia: si medium in Systemate daretur, quod in Motu suo Planetas secum ferret, & etiam secum traheret Cometas, saltem sensibiliter hos in Motu turbaret, dum ferè directè ad Solem accedunt, aut ab hoc recedunt, aut in antecedentiâ moventur, id est, Motu contrario cum Motu talis Materiæ; qui Motus cùm non turbari, sed sequi viam, quæ à gravitate pendet, observentur, clarum est, Materiam cœlestem, si detur & moveatur, sensibilem in Corpora Systematis planetarii non exferere actionem; quod etiam ex parvâ hujus Resistentiâ deducitur; nam, 1858. ex collatis antiquissimis cum recentioribus Observationibus, sensibiliter in Motibus non retardatos

tos Planetas constat. Resistentia tamen in aëre sensibilis est, quare densitas medii, in quo Planetæ moventur, in immensum minor est; idcirco, nisi tali medio subtilissimo, 1859. non repletur *Systema planetarium.*

Materiæ verò quantitate in, quantumvis exiguum, per totum *Systema* posse dispergi, relictis interstitiis minimis, ex materiæ di-
visibilitate deducitur. (24.)

C A P U T X I I I .

De Motu Telluris.

Præter Quæstionem in Capite præcedenti discussam, & alia datur examinanda, antequam ad totius *Systematis* explicationem accedamus.

Ut nullum dubium supersit circa *Systema*, in primo Capite hujus Libri explicatum, probandus nobis hic est *Telluris Motus*, de quo non mirum si plures dubitaverint; nullis enim, nisi à *Spectatoribus* in *Tellure* institutis, *Observationibus* Motus cœlestes à nobis determinari queunt, & eadem *Phænomena* apparent, sive *Corpora* ipsa trans-
ferantur, sive *Spectator* moveatur (1586.); ita ut immediatis *Observationibus* non constet, utrum Motus *Telluris* ad *Corpora cœlestia* non referri debeat.

*Tellurem circa Solem circumferri, ex Motuum 1860. analogia deducitur, & ex examine Legum Na-
turae plenius demonstratur.*

Quod

Quod Motuum analogiam spectat, notandum, circa Jovem, & Saturnum, rotari Satellites Corpore centrali minores; circa Tellurem Luna, Tellure minor, revolvitur; Tandem circa Solem girantur Corpora minora Mercurius, Venus, Mars, Jupiter, & Saturnus: si cum his Tellus rotetur, ubique

1861. in Systemate nostro Corpora minora circa majora moventur: in bac autem Regula exceptio dabitur respectu Solis, si ingens hoc Corpus, in Motu, minimam Telluris massam (1568.) cingat.

Circa Solem, Jovem, & Saturnum, circa 1862. quos singulos plurima Corpora revolvuntur, lentiūs moventur, quæ magis à Corpore centrali distant, & quidem juxta hanc Regulam, quadrata Temporum periodicorum sequi rationem cuborum distantiarum (1567.), ex quâ sequitur Planetarum velocitates esse in ratione subduplicata inversâ distantiarum: quæ Regula applicari potest Telluri, si hæc cum cæteris Planetis circa Solem circumferatur, ut patet, si illius Tempus periodicum, (Tempus nempe, in quo Sol integrum revolutionem peragere videtur), ut & distantia à Sole, cum cæterorum Planetarum distantiis & Temporibus periodicis, conferantur. Unicam autem patitur exceptionem Regula hæc, si, Sole translato, Tellus quiescat.

1863. In hoc casu Mercurius, Venus, Mars, Jupiter, & Saturnus, huic Regulæ in Motibus subjiciuntur, ut & quinque Satellites Saturni, & quatuor Joviales Planetæ; Sola Luna cum Sole, circa Tellurem, proportionem

nem omnino diversam servant, & non modò celeritas Solis major est, quām quæ hac Regulā requiritur; sed & velocitate ad minimum vicies & sexies Lunam vincit, licet ad distantiam maximam, respectu Lunæ distantiæ, à Tellure removeatur: ita ut & hujus respectu Motuum cœlestium analogia turbeatur.

Hisce Argumentis alia addam, quibus Motum Telluris sequelam esse necessariam Legum Naturæ, ex Phænomenis deductarum, clarè patebit.

Omnia Corpora in se mutuò gravia sunt (1811.); ideoque *Sol* & *Tellus*; sed Motus, 1864. quo hæc duo Corpora ad se mutuò feruntur, ex directis Obseryationibus deducitur. Quodcunque horum Corporum circa aliud moveatur, describit areas, lineis ad centrum hujus ductis, temporibus proportionales, quod ex Observationibus Astronomicis constat; idcirco in curvâ retinetur Corpus motum, per vim, quæ ad alius centrum dirigitur (303.). Cùm autem actioni semper æqualis sit reactio (180. 183.), nisi *Naturæ Leges*, quæ ubique constanter locum babent, in totum evertantur, duo hæc Corpora sese mutuò pertinet celeritatibus, quæ sunt inversè ut horum massæ. (1844.)

Materiæ quantitas in Tellure ferè nulla est respectu quantitatis Materiæ in Sole, ut in Capite sequenti videbimus: quare hic *lentissimè* movetur, dum *celerrimè* ad bunc accedit *Tellus*.

Unde sequitur Tellurem circa Solem circum.

cumferri, ne in hunc Motu illo violentissimo cadat. (294.)

1865. Motus hic idem Telluris ex iisdem principiis & aliâ methodo deducitur.

Duo Corpora, quæ vi quacunque ad se mutuò feruntur, tandem concurrent, aut continuò magis à se mutuò recedent, nisi utrumque ita moveatur, ut vim centrifugam habeat æqualem illi, qua aliud versus fertur; cùm verò Corpora, quæ in se mutuò gravitant, pressionibus æqualibus, sese mu-

1866. tuò petant (180.), non poterunt Corpora hæc in Motu circum se mutuò perseverare, nisi ambo ita moveantur, ut vires centrifugas æquales habeant; quod, nisi ambo circa commune suum gravitatis centrum, æqualibus temporibus, rotentur, non obtinet; id est, si Propositio hæc ad Solem & Tellurem applicetur, nisi circa punctum, cuius distantia à centro Solis est ad ipsius distantiam à centro Telluris, ut quantitas materiæ in Tellure ad materiæ quantitatem in Sole, ambo moveantur (312. 313.): quod punctum ergo parum admodum à centro Solis distat. Cùm autem, quocunque horum Corporum moveatur, in Motu circa aliud perseveret, sequitur, ambo Motibus memoratis subjici, Solemque exiguo Motu agitari, dum Tellus Orbem maximum describit. Ex quibus sequitur, Motum Telluris ab illo negari non posse, qui ex Legibus Motu, ex Phænomenis deducit, ratiocinatur.

Probato Motu Telluris annuo, & relatâ Tellure inter Planetas, exigua tantum difficultas, ratiocinatur.

cultas superest respectu Motū circa axem; nemo enim, qui de illo non dubitat, hunc negat; multi, concessō Motu *circa axem*, 1867. Telluris annum Motum negant; satis ergo erit in transitu notare, omnes Planetas, circa quos respectu hujus Motū Observationes instituere licet, circa axes rotari; & *Motum similem Telluri competere, uniformem Motum diurnum Corporum, ad distantias quascunque ab hoc remotorum, satis indicare.* Quibus addendum, celeritatem Stellarum fixarum, in minori quam viginti quatuor horarum tempore, revolutionem integrā peragentium, vix magis probabilem esse, quam à nobis concipi potest.

Etiam cum Naturæ Legibus minime congruit Motus hic omnium Corporum cœlestium; nam, *si hæc rotentur, circulos, quo-1868.* rum centrum Tellus occupat, Motu æquabili, singulis diebus, percurrunt; id est, describunt areas, lineis ad centrum Telluris ductis, temporibus proportionales; & in Orbitis retinentur viribus, quæ ad centrum Telluris diriguntur (303.); & quibus, propter omnis actionis reciprocationem (180.), Tellus etiam continuò illa *Corpora* versùs trahit; ita ut *violentissimo Motu necessariò agitari* debeat; unde patet Motum diurnum non ad ipsa Corpora cœlestia referri debeare, sed ad *Tellurem* circa axem rotatam.

Objiciunt, qui *Tellurem* quiescere contenti-1869. dunt, Corpora in Telluris superficie, ex vi centrifugâ, juxta tangentem ad circulum, Äquatori parallelum, debere à *Tellure* re- cede-

cedere (294.). Respondemus, Corpora eodem Motu cum superficie Telluris, in locis in quibus dantur, transferri; & ideo, respectu punctorum superficie quibus respondent, conari recedere per lineas ad axem perpendicularares (299.); etiam Corpora gravitate ad centrum Telluris tendere (1835.); & ideo, Motu ex hisce ambobus composito, Corpus continuò, aut moveri, aut moveri conari (162. 179.); sed quia primus Motus respectu secundi est admodum exiguum, parum tantum à directione centrum versus detinetur grave, & paululum gravitas minuitur, eo magis, quo locus magis à Polo distat; quod cum Experienciâ congruit. In sequentibus etiam videbimus, ubi de Telluris Figurâ agemus, directionem memoratam gravium, ubique dirigi perpendiculariter ad Telluris superficiem, quæ non est exactè sphærica.

1870. Corpus, quod in altum projicitur, non modò Motu, quo projicitur, gaudet, sed etiam fertur Motu impresso illi, qui hoc projicit, aut Machinæ, ex quâ propellitur, id est, Motu communi cum puncto superficie Telluris cui respondet fertur; ideoque in eadem linea, respectu superficie Telluris translatæ movetur, in quâ translatum foret si Tellus quiesceret.

C A P U T XIV.

De Densitate Planetarum.

Supereft, antequam ad Systematis Explanationem Physicam transeamus, ut quantitates materiæ in quibusdam Corporibus, & horum Densitates, determinemus; quibus notis effectus Legum, quibus hæc Corpora reguntur, facilius patebunt.

Quantitates materiæ, in diversis Corpori-1871. bus, sunt inter se, ut gravitates ad eandem distantiam ab hisce Corporibus (1812.); quæ gravitates sunt inter se inversæ, ut quadrata Temporum periodicorum Corporum revolutorum, circa varia illa Corpora, ad eandem illam distantiam (314.). Multiplicando quantitates, quæ sunt in hac ratione, per eandem quantitatem, cubum nempe hujus distantiarum, non mutatur ratio harum quantitatum; quæ ergo sunt inter se, ut quotientes divisionum cubi memorati, per quadrata Temporum periodicorum menoratorum: sed in Systemate planetario detegitur quotiens talis divisionis, pro Corpore quocunque, dividendo cubum alterius distantiarum cujuscunque, per quadratum Temporis periodici Corporis. ad hanc distantiam revoluti: Quotientes enim tales sunt æquales inter se, pro omnibus Corporibus, circa idem, ad distantias quascunque, motis; ut sequitur ex æqualitate rationis inter cubos distantiarum.

1872. & quadrata Temporum periodicorum ad has distantias (1567.). Ex quibus deducimus, quantitates Materiæ in Corporibus quibuscunque, in Systemate nostro, esse inter se directè, ut cubos distantiarum ad quas, circa bœc, Corpora alia revolvuntur, & inversè ut quadrata Temporum periodicorum borum Corporum revolutorum.

Demonstrantur hæc, seponendo agitatem Corporis centralis, cujus materiae quantitas quæritur.

Propter Solis magnitudinem, respectu Veneris (1568.) ex. gr., quem ex Planetis solum consideramus, vix ex hujus actione agitur ille (1844.), & Planeta hic potest considerari quasi motus circa Corpus quiescens.

Satellites Jovis & Saturni, Motu quidem communi cum Primariis feruntur, sed circa hos, quasi circa Corpora quiescentia, propter Primiorum magnitudinem, transferuntur.

Luna autem satis sensibiliter in Tellurem agit, & hanc agitat; quare antequam, ope Regulæ memoratae cum Motu Lunæ computationem inire possimus, de conferenda materiae quantitate in Tellure, cum materiae quantitatibus in Sole, Jove, & Saturno, determinanda est *distantia*, ad quam Luna, circa Tellurem quiescentem, id est, *actione Lunæ non translatam*, revocari posset, in eodem Tempore periodico, in quo revolutionem suam revera peragit. Hic etiam non attendimus ad Motum communem Telluri & Lunæ, quo circa Solem ambo feruntur.

Luna in Motu suo circa Tellurem perseverat; ideo Tellas & Luna circa commune gra-

gravitatis centrum rotantur, ut ex demonstratis circa Tellurem & Solem (1866.) sequitur: Luna ergo, vi quâ Tellurem versus tendit, revolvitur in Orbitâ, cuius semi-diameter *est* distantia Lunæ à memorato 1874. communi centro gravitatis Lunæ & Telluris. Si Tellus quiesceret, & Luna distantiam suam ab hac servaret, in Orbitâ majori Luna moveretur, & majus foret Tempus periodicum; ad motâ vero Lunâ ita, ut hujus centrum à centro Telluris detur ad distantiam *sexaginta semi-diametrorum*, Tempus periodicum idem esset cum Tempore revolutionis circa memoratum commune gravitatis centrum, ut in Scholiis Elem. demonstramus.

Hicce præmissis ipsam aggredimur computationem.

Distantia Veneris à centro Solis est 723. 1875. & Tempus periodicum 19414160". (1552.)

Quartus Satelles Jovis distat à centro Iovis partibus 12, 477s., quarum Venus à Sole distat 723.: hujus Satellitis Tempus periodicum est 1441929". (1564.)

Quartus Satelles Saturni distat à centro Saturni, partibus iisdem 8, 5107. ; & Tempus periodicum est 1377674". (1555.)

Tandem distantia Lunæ 60. semi-diam. Telluris à centro hujus, est partium memoratarum 3, 054. ; Tempus periodicum medium 2360580". (1563.)

Divisis singulis cubis harum distantiarum, 1876. respectivè per suorum Temporum periodicorum quadrata, dantur in quotientibus numeri, qui sunt inter se, ut materiae quanti-

tates in dictis Corporibus centralibus (1872.): qui quotientes sunt inter se ut numeri sequentes, si Tellurem excipiamus, circa quam correctio adhibenda fuit; quia, ut jam monuimus (1833.), Solis actione gravitas Lunæ in Tellurem parte $\frac{1}{180,66}$ minuitur; quare quantitas materiae detecta augenda fuit, juxta rationem 17966. ad 18066., quod fecimus.

1877. *Quantitates Materiæ*

in Sole; Jove; Saturno; Tellure; Lunæ.
10000. 9,305. 3,250. 0,0512. 0,0013.

1878. Ex Observationibus Astronomicis nota etiam est ratio, quæ datur inter diametros horum Corporum; & quarum partium Solis diameter continet 10000. diameter Jovis continet 997. Saturni 791. & Telluris 109.

1879. Si quantitates materiae memoratae per diametrorum quadrata dividantur, quotientes erunt inter se, ut pondera in superficiebus dictorum Corporum (1836.); sunt autem quotientes hi ut numeri sequentes.

1880. *Gravitates in Superficiebus*

Solis; Jovis; Saturni; Telluris; Lunæ.
10000. 936. 519. 431. 146.

1881. Dividendo hos numeros per diametros, habemus proportionem Densitatum eorumdem horum Corporum. (1840.)

Quotientes, hisce divisionibus detecti, sequentium numerorum rationem habent.

1882. *Densitates*

Solis; Jovis; Saturni; Telluris; Lunæ.
10000. 9385. 6567. 39539. 48911.
Quæ

Quæ Lunam spectant, in Capite ultimo determinamus; sed illa h̄ic adjecimus, ut facilis cum reliquis conferri possint.

Minimè probabile est, Corpora memorata quatuor homogenea esse; unde sequitur Densitates non exactè determinari posse, quare tantum *determinantur Densitates* mediæ, id 1883. est, *quas Corpora haberent, si, servatā materiæ quantitate & magnitudine, Corpora forent homogenea.*

Proportion memorata (1882.), *inter Densitates* 1884. *respectu omnium Corporum, & computationes reliquæ respectu Solis, Jovis, & Saturni, sensibili errore expertes sunt; quantum ad Tellurem, in bis error forte datur, corrigendus ex Observationibus, quibus distantia Telluris à Sole magis accurate determinabitur.* Ponimus enim distantiam Lunæ, 60. semi-diam., esse partium 3, 054., quarum Venus à Sole distat 723. (1875.), id est, quarum Tellus à Sole distat 1000. (1552. 1553.); quæ Lunæ distantia determinatur, ponendo Solis parallaxin horizontalem 10", 30", quæ tamen pro verâ absolutè haberi non potest, licet ex Observationibus exactissimis, de Martis, Telluri maximè vicini, parallaxi huc usque institutis, deducatur, sed quæ nimium est exigua, ut circa Observationes nulla erroris suspicio supersit (1706.).

Errorem tamen ex malè determinatâ ratio- 1885. *ne, inter semi-diametrum Telluris & hujus à Sole distantiam, non mutare determinatam Telluris Densitatem, ex ipsis computationibus circa hanc institutis (1876. 1879. 1881.), de-* Ex
duçitur.

Ex hisce enim sequitur, Densitates Corporum esse inter se, in ratione compositâ ex directâ cuborum distantiarum Corporum quæ circumferuntur, & inversâ quadratorum Temporum periodicorum horum ipsorum Corporum revolutorum (1876.), ut & inversâ cuborum diametrorum Corporum centralium, quorum Densitates quæruntur (1879. 1881.): ratio ex his composita, est composita ex ratione inversâ quadrati Temporis Corporis circumacti, & ratione directâ fractionis, cuius numerator est cubus distantiae Corporis revoluti, & denominator cubus diametri Corporis centralis. Fractio autem talis datur, si nota sit ratio inter diametrum Corporis centralis & distantiam Corporis revoluti ab hoc centro, licet hæ distantiae cum aliis non possint conferri; ratio autem hæc respectu Telluris & Lunæ, æquè ac respectu cæterorum Corporum datur; quare & Telluris Densitatis ratio ad reliquorum Corporum Densitates exactè dætegitur.

C A P U T X V.

*Totius Systematis planetarii Explicatio
Physica.*

In Parte primâ hujus Libri, Motus Corporum in Systemate planetario exposuimus, quomodo hi ex Legibus Naturæ (174. 176. 180. 1811. 1812. 1813.) sequantur, explicandum est; id est, quomodo, Corporibus his

his semel motis, in Motibus quos observamus perseverent.

Concipiamus Solem & Mercurium: Si sibi 1886. permittantur, ad se mutuò accedent (1811.): Si autem projiciantur, poterunt circa commune gravitatis centrum, æqualibus temporibus, revolvi, & ellipticas lineas immobiles describere, & in illo Motu perseverare (1866. 320. 1813.); constat enim mathematica demonstratione, quam in Scholiis. Elem. damus, in hoc casu, Corpora circa commune centrum gravitatis describere Ellipses similes illi, quam unum circa alterum quiescens, iisdem viribus, posset describere, & Motus hosce æqualibus temporibus absolvi: centrum hoc gravitatis propter magnitudinem Solis (1568.), vix ab ipso Solis centro distat.

Concipiamus ulterius, ad majorem à Sole 1887. distantiam, Venerem projici, turbabit hæc paululum Mercurii Motum, qui etiam, aetione suâ in Venerem, hanc paululum à viâ deflectet, & ambo Solem, nunc eandem partem versus, nunc ad partes diversas, trahent; sed nunquam ita ad se invicem accedunt (1551. 1552.), ut mutua aetio sensibilis sit, respectu actionis quâ Sol hæc Corpora ad se trahit; quare omnes hæ irregularitates insensibiles sunt, ut postea distinctius videbimus. Unde concludimus hæc tria Corpora tendere ad punctum in vicinâ Solis inter hæc Corpora; quod ergo parum admodum distat à communâ centro gravitatis omnium.

Si successivè Tellus, Mars, & reliqui Pla- 1888.

netæ, ad distantias diversas à Sole, projectantur, idem ratiocinium locum habebit.

1889. Unde sequitur, *omnes Planetas revolvi circa omnium Corporum, Systema componentium, commune centrum gravitatis*, quod parum à Sole distat: & Planetas sese mutuò sensibiliter in

1890. Motibus non turbare: *singulosque lineas describere, quas circa Solem describerent, si quisque solus cum Sole in Systemate planetario existeret*, id est, Ellipses immobiles: nam has ex vi gravitatis describi constat (1813. 320.), nullasque alias lineas excentricas immobiles, à circulo parum differentes, ex vi centrali ad distantias æquales æqualiter agenti, describi posse vidimus. (329.)

Clarius etiam patebit, omnes Planetas ad punctum in viciniâ Solis tendere, si consideremus quantitatem materiæ in Sole millies, & magis, materiæ quantitatem in Jove, Planetarum longè maximo, superare. (1877.)

1891. Dum *Planetæ omnes revolvuntur*, licet parum tantum agitent *Solem*, hunc tamen *agitant*, & diverse trahunt, pro vario illorum situ inter se, unde Motus exiguus in Sole oritur, qui semper pendet à Motu jam acquisito, & mutatione in hoc ex actione memorata, quæ omnibus momentis mutatur.

1892. Hujus verò *Solis agitationis effectus est, Planetas sese mutuò minus in Motibus ellipticis circa Solem turbare, quam si Sol in medio Systematis quiesceret*. Jupiter, ex. gr., si æqualiter à Mercurio & Sole distet, æquali celeritate ad se trahet hæc duo Corpora (1844.), unde situs respectu Solis minus turbatur, quam si Sol

Sol hoc Motu non agitaretur, & Mercurius solus ad Jovem tenderet: pro variis Mercurii & Solis à Jove distantiis, unus aut alter magis attrahitur; & semper in situ respectivo minor mutatio datur, dum ambo eandem partem versus feruntur, quam si, Sole quiescente, Mercurius solus Jovem versus moveretur.

Ratiocinium hoc ad omnes Planetarum magis à Sole distantium actiones, in minus distantes, applicari potest. Quod attinet horum actionem in illos, pro vario situ ad Solem trahunt Planetam, aut hunc à Sole separant, & integrā considerando revolutionem respectivam, id est, Motum à conjunctione ad conjunctionem sequentem, turbatio minor est, quam si Sol immobilis staret.

Magnitudo Solis, cum cæteris Corporibus Systematis nostri collati, in causâ est, ut ex ante demonstratis patet, parum Planetas se se mutuò turbare, cum tamen non infinita sit hæc magnitudo, non semper actiones mutuæ omnino contempnendæ sunt; ideo non inutile erit quasdam de his computationes inire.

Diximus, Observationibus Astronomicis constare, Jovem viam Saturni mutare, ubi huic est proximus (1823.); quare hæc turbatio præ cæteris sensibilis sit, ex Lege gravitatis deducitur.

Actiones Jovis in Saturnum, quando huic est proximus, & Solis in eundem Planetam, qua hic in Orbitâ retinetur, sunt inter se directe ut quantitates materiæ in Jove & Sole (1812.), nempe ut 9,305. ad 10000. (1877.),

& inversè ut quadrata distantiarum Jovis & Solis à Saturno (1813.); id est, directè ut quadrata numerorum 954. 434.; nam distantiæ, Saturni & Jovis à Sole, sunt ut 954. ad 1895. 520. (1555. 1556.); quare, ubi *Jupiter Saturno est proximus*, distantiæ hujus à Jove & Sole sunt in dicta ratione. Ratio composita ex memoratis duabus est 45. ad 10000, aut 1. ad 222.; hæc *Jovis actio cum Saturni gravitate in Solem conspirat*, & ideo *banc parte* $\frac{1}{222}$ *auget*: unde non mirum, turbationem sensibilem esse.

1896. Non consideramus hic vim, quâ Jupiter Solem trahit, nam hac Orbita Saturni non mutatur, & explicandum erat quare Saturni Motum mutatum obseruent Astronomi; Actione tamen Jovis in Solem, magis ad Saturnum trahitur Sol, & fitus respectivus horum Corporum magis turbatur, quam Observationibus Astronomicis detegitur. Vis quâ Jupiter, in situ memorato, trahit Solem, & quâ ideo hic Saturnum versus trahitur, est ad vim quâ Jupiter Saturnum trahit, ut quadratum numeri 434. ad 520. quadr. (1813.), id est, ut 31. ad 45., qui ultimus numerus exprimit vim, quâ Saturnus ad Jovem tendit, quando gravitas Saturni in Solem exprimitur per 10000. (1895.). Si colligamus in unam summam vires Jovis, quibus Saturnum & Solem trahit; erit vis, quâ, ex interpolato Jove, hæc Corpora ad se mutuò tendunt, ad gravitatem Saturni in Solem, ut 76. ad 10000.; sed gravitas hæc est ad gravitatem Solis in Saturnum, ut 10000. ad 1897. 3²⁵. (1812. 1877.); quare *accessus mutuus* So-

Solis & Saturni, est ad augmentum bujus accessus ex actione Jovis interpositi, ut 10003. ad 76. aut, ut 131. ad 1. Hæc notabilis est, & omnium longè maxima, turbatio in Motu Planetæ primarii cujuscunque, hæc etiam in unico tantum casu locum habet; nam, recedente Jove à Saturno, brevi insensibilis est turbatio Motus Saturni.

In eodem situ Jovis, Saturno proximi, 1898. hujus vis, licet in hoc casu sit omnium maxima, non æquè sensibilis est, ad viam Jovis circa Solem mutandam. Actio Saturni ad Jovem trahendum, est ad illius actionem, quâ Solem trahit, ut 954. quadr. ad 434. quadr. (1813.); celerius ergo Jovem trahit, & cum eandem partem versus trahantur, differentia harum virium est vis, cum quâ ex Saturni actione, Jupiter & Sol à se mutuò separantur (400.); quæ ideo est ad gravitatem Solis in Saturnum, ut differentia horum quadratorum ad ultimum, id est, proximè ut 72. ad 19. Hæc autem Solis gravitas in Saturnum est ad gravitatem Jovis in Solem, ut 3,25. ad 10000. (1812. 1877.), & ut 520. quadr. ad 954. quadr. (1813.), id est, ut 19. ad 19509.; est ideo vis turbans Saturni ad Jovis gravitatem in Solem, ut 72. ad 19509. aut ut 1. ad 2703.5 ita ex actione maximâ Saturni, parte tantum $\frac{1}{2703}$ minuitur gravitas Jovis in Solem, quæ turbatio insensibilis est.

Reliquæ Planetarum mutuæ perturbations sunt multò minores; ut patebit determinando illam, quæ omnium harum reliquarum

rum maxima est, Jovis in Martem, quæ computatione simili præcedenti detegitur.

1901. Distantiæ Jovis à Marte & Sole, quando Mars inter hunc & Jovem in eâdem lineâ datur, sunt ut 3677. ad 5201. (1554. 1555.); quare vires, cum quibus Jupiter hæc Corpora trahit, sunt inversè ut horum numerorum quadrata (1813.), id est, proximè ut 2. ad 1., quarum virium differentia æqualis est ultimæ, id est, gravitati Solis in Jovem. Gravitas hæc Solis in Jovem, est ad gravitatem Martis in Solem, ut 9,305. ad 10000. (1812. 1877.), & inversè ut quadrata distantiarum horum Planetarum à Sole (1813.), & est hæc ratio composita 1. ad 12512. ; in quâ ergo ratione est vis perturbans Jovis ad gravitatem Martis in Solem. Quare *Martis gravitas in Solem, parte tantum $\frac{1}{12512}$ actione Jovis illi proximi minuitur.*

1903. Quantumvis perturbationes hæc, *ex actione Planetarum in se mutuò*, sint exiguae, & licet, quæ in situ Planetarum diverso locum habent, quodammodo sese mutuò compensent, hisce tamen paululum mutatur ratio, juxta quam decrescit vis, quæ Planetas in Orbitis retinet, ita ut non exactè minuantur in ratione inversâ quadrati distantiarum; id circò, licet sensibiliter quiescant Orbitæ, *post multas revolutiones situs barum Orbitorum paululò mutatus observatur.* (324. 1523.)

1904. Ex hisce omnibus sequitur, Planetas in principio, ad distantias ad quas à Sole moventur, semel projectos, in Motibus, Legibus ante expositis, perseverare; Excentri-

tricitatemque Orbitarum pendere à celeritate, & directione primæ Projectionis. Motus autem hi diutissimè conservari possunt, propter Materiæ cœlestis exigua Resistentiam. (1859.)

Patet etiam, quare lineis ad centrum Solis 1905. ductis describant areas temporibus proportionales; quia nempe cæteræ gravitates in Systemate exiguae sunt, respectu gravitatis Solem versus (1890.); ideoque hac solâ in Orbitis retinentur Planetæ, unde hæc area-rum proportio sequitur. (302.)

Motus etiam in lineis ellipticis, lentissimi 1906. mè translatis, ex Lege gravitatis sequitur; hæ enim immobiles essent, si in Solem tantum graves essent Planetæ (320. 1813.), & ex actione mutuâ Planetarum lenta Orbium agitatio deducitur. (1903.)

Quod autem spectat proportionem, quæ 1907. inter cubos distantiarum & Temporum periodorum quadrata observatur, sequitur hæc quoque ex gravitatis Lege (317. 1813.); ita ut si hisce addamus, quæ de deflexione Saturni diximus (1823. 1895.), nihil explicandum supersit, circa Motum Planetarum primiorum.

Cometarum Motus à Lege gravitatis pendere, 1908.
etiam ex Observationibus deducitur, & horum respectu, ut circa Planetas dictum, Solis gravitas prævalet, & hac gravitate à vi rectâ deflectuntur (1573. 303.). Viæ autem curvaturam ab hac eadem gravitate etiam pendere ex eo sequitur, quod Corpus ex hac gravitate describat aut Ellipsin, aut Parabolam

lam aut Hyperbolam (320. 322.) ; quales lineas descripsisse hos Cometas constat, quorum Trajectoriæ fuere determinatae.

1909. *Satellites Jovis & Saturni circa Primarios iisdem Legibus moventur, quibus Primarii circa Solem rotantur (1537. 1559. 1567.)*; quare Motuum horum Explicatio (1904.) ad illos etiam referri potest, nam in tribus hisce casibus, circa Solem, Jovem & Saturnum, dantur Corpora minora, ad varias distantias, circa Corpus multò majus revoluta.

1910. *Dum Secundarii circa Primarium rotantur, omnes Motu communi moveri posse, clarum est; quo non turbantur Motus respectivi, quibus inter se agitantur, quia diversis impressionibus Corpus eodem Tempore ferri potest (178.)*; Motus Primario cum Satellitibus suis communis, est Motus Primarii circa Solem.

1911. *Turbantur tamen Secundariorum Motus ex Solis aetione, quem versus pro vario situ nunc Primario celerius, nunc tardius, feruntur; plerumque etiam per directiones diversas in centro Solis concurrentes; haec irregularitates, quae exiguae sunt, in Satellitibus Saturni & Jovis observari non possunt, licet vera similes sint illis, quae in Motu Lunæ observantur; minima hujus deviatio nobis admodum est sensibilis; exactissime autem Lunæ irregularitates ex theoria gravitatis sequi, in Capite sequenti patebit.*

CAPUT XVI.

Motus Lunæ Explicatio Physica.

Lunam & Tellurem semel projectas, *cir-1912.* ca commune gravitatis centrum in motu perseverare posse constat (1886.), si impressione communi quacunque ferantur, per lineas rectas parallelas inter se, ut de Satel- litibus Joyis & Saturni dictum (1910.); Motus hic non turbabit Motum circa centrum commune gravitatis, quod solum directio- nem hanc sequetur; quia respectu amborum Corporum quiescit. Corpora verò Motu composito, ex hac impressione, & Motu circa commune gravitatis centrum, feruntur (179.); id est, circa hoc translatum gyran- tur, ut circa idem quiescens ante hujus Motum. Si omnibus momentis novæ impressio- nes, communes ambobus Corporibus, in hæc agant, poterit omnibus momentis mutari via centri gravitatis, quæ mutatio simi- lis erit illi, quam subirent Corpora ipsa, si Motu respectivo carerent.

Ex hisce deducimus, si dum Luna & Tel. *1913.* lus circa commune centrum gravitatis in gyrum moventur, ambæ projiciantur, viam centri gravitatis ex actione Solis, in utrumque Corpus agenti, illam esse, quam Corpus, eodem modo projectum, circa Solem describere posset.

Unde sequitur *Lunam Motum Telluris tur-1914- bare,*

*bare, & centrum commune gravitatis borum
Corporum describere Orbitam, circa Solem, quam
buc usque à Tellure ipsa descriptam diximus;
quia ad actionem Lunæ huc usque non at-
1915.tendimus; Tellus autem describit curvam irre-
gularem.*

1916. Posito Sole in S; sit in F centrum com-
TAB.XVIII.mune gravitatis Lunæ Q, & Telluris M,
fig. 2. in Plenilunio: post integrum Lunationem,
id est, iterum in Plenilunio, sit hocce cen-
trum in A; & sit F IDA Orbita, quam Tel-
luris vocamus, & in quâ memoratum cen-
trum gravitatis reverâ movetur.

Sit Lunatio hæc divisa in quatuor partes
æquales; post primam centrum gravitatis e-
rit in E, Luna in P, Tellus in L; post præ-
terlapsam secundam Temporis partem, in
Novilunio centrum gravitatis erit in D, Lu-
na in R, Tellus in I; in quadraturâ sequen-
ti centrum gravitatis erit in B, Luna in O,
Tellus in H; tandem in Plenilunio, posito
centro gravitatis in A, Luna erit in N,
Tellus in G: quæ omnia sequuntur ex Re-
volutione Telluris & Lunæ circa commune
centrum gravitatis, dum hoc in Orbitâ cir-
ca Solem movetur.

Videmus ergo Tellurem moveri in curvâ
MLIHG, quæ in singulis Lunationibus bis
inflectitur; quæ curva etiam in se non redit;
quia inflexiones, in variis Revolutionibus
circa Solem, non coincidunt: quia duode-
cim Lunationes cum tertia parte circiter sin-
gulis annis absolvuntur.

1917. *Irregularitas hæc Telluris, quæ ex
Lo.*

Legibus Naturæ deducitur, *nimium est exigua, ut in Observationibus Astronomicis sensibilis sit*, aut ullo modo percipiatur; quare sine errore ponimus, centrum ipsum Telluris Orbitam FDA percurrere; nam MF, aut DI, distantia maxima Telluris ab hac Orbitâ, est circiter pars quadragesima distantiae MQ, quæ ipsa non est trecentesima pars distantiae FS.

Etiam, *in explicandis quæ Lunam spectant*, 1918. negligimus considerationem Motus Telluris circa saepius memoratum centrum gravitatis, sed ponimus illam revolvi ad distantiam à centro Telluris 60. semid.; quia, ut antea vidimus (1874.), ad hanc distantiam, in suo Tempore periodico, revolvi posset circa Tellurem quiescentem, aut translatam in Orbitâ, in quâ ex Lunæ actione non turbaretur. Multò facilius, hac methodo, Lunæ irregularitates deteguntur, quæ eadem sunt, ut facile patet, siue Luna circa commune centrum gravitatis Lunæ & Telluris, siue circa ipsum Telluris centrum, rotetur.

Sit Sol S, Tellus in T; Lunæ Orbita 1919. TAB XVIII. ALBl; tandem detur Luna in A in quadratū râ; per AS Solem versùs tendit, eodem modo, & eadem celeritate, quâ Tellus, S versùs per TS fertur; quia distantiae AS & TS sunt æquales: repræsentetur celeritas hæc per TS aut AS, poterit actio, quâ Luna conatur descendere per AS, resolvi in duas, formato parallelogrammo ADST; ita, ut Luna conetur moveri per AD & AT, celeritatibus, quæ hisce lineis repræ- Tom. II. Mm sen-

sentantur. (179.)

Pressione per A D agenti, Luna eadem celeritate, & eandem partem versus cum Tellure fertur; propter lineas parallelas & æquales TS & A D; quare ex hoc Motu relatio inter Lunam & Tellurem non mutatur; Pressio autem per A T cum gravitate

1920. *Lunæ in Tellurem conspirat; & augetur gravitas* hæc *ex actione Solis, quando Luna in Quadraturis versatur: estque augmentum ad Telluris gravitatem in Solem, ut A T, Lunæ distantia à Tellure, ad TS, Telluris distantiam à Sole;* Pressiones autem per A T & TS hisce ipsis lineis repræsentari, ex eo facile liquet, quod gravitates sunt pressiones, quæ in Corpora mota ut in quiescentia agunt (187.); quæque idè singulis momentis generant augmenta velocitatum in ratione ipsarum gravitatum (1812. 71.); in quâ eadem ratione sunt ergo velocitates eodem Tempore genitæ.

1921. *Manente TS, Telluris distantia à Sole, crescit & minuitur augmentum memoratum gravitatis in ratione lineæ A T, id est, distantia Lunæ à Tellure.*

1922. Manente autem hæc Lunæ distantia à Tellure A T, si augeatur TS, minor erit A T respectu TS; idè, licet non mutaretur vis, quâ Tellus & Luna Solem versus cadunt; augmentum, de quo agimus, minus esset, & eo minus, quo major est TS, quia hæc, licet aucta, eandem tamen quantitatem repræsentaret; idè augmentum erit inversè ut TS; vis autem gravitatis non manet,

net, quando TS augetur, sed minuitur; quare & hac de causâ minuitur augmentum memoratum, & quidem in eâdem ratione cum hac vi gravitatis; ideoque in ratione inversâ quadrati distantiæ TS (1813.); si hæc diminutio cum aliâ memoratâ conjungatur, videmus augmentum, de quo agimus, 1923.
Sequuntur rationem inversam cubi distantiæ Telluris à Sole.

Manente Telluris à Sole distantiâ, Lunæ gravitas in Tellurem lentiùs in Quadraturis decrevit, quam pro ratione inversâ quadrati distantiæ à Telluris centro; nam, si augmentum, in hoc casu, sequeretur inversam hanc rationem quadrati distantiæ, quam sequitur gravitas ex Telluris actione (1813.), non turbaretur hæc ratio: augmentum vero crescit, dum gravitas ipsa minuitur; quare augmentum, quando distantiæ augetur, semper magius est, quam requiritur, ideoque diminutio gravitatis minor.

Augmentum hoc computatione determini- 1925.
natur in mediis Lunæ à Tellure & hujus à Sole distantiis: sint AT & TS hæc distantiæ mediæ; est augmentum quæsumum ad gravitatem Telluris in Solem ut AT ad TS (1920.); est etiam hæc gravitas Telluris in Solem ad gravitatem Lunæ in Tellurem, (quia Corpora hæc hisce gravitatibus in Orbitis retinentur) directe ut TS ad TA, & inversè ut quadratum Temporis periodici Telluris circa Solem ad Tempus Lunæ circa Tellurem (315. 1845.): est idcirco augmentum quæsumum ad gravitatem Lunæ in Tellurem, in ratione

compositâ, ex hisce rationibus: *id est*, in ratione memoratâ inversâ quadratorum Temporum periodicorum Telluris & Lunæ, cæteris rationibus sese mutuò destruentibus. Tempora hæc dantur, & sunt inversè horum quadrata *ut 1. ad 178, 72.*

1926. Sit nunc Luna in *L*, in quo situ Sol Lunam & Tellurem, per eandem lineam, ad se trahit, sed non æqualiter; Lunam majori cum vi, quia minus ab illo distat: differentia harum virium est vis, quâ Luna à Tellure retrahitur, & quâ gravitas Lunæ in Tellurem minuitur.

Vires, quibus Luna in *L*, & Tellus in *T*, Solem versùs tendunt, sunt inter se ut quadrata linearum *ST* & *SL* (1813.), & differentia virium, *id est* vis turbans, est ad vim, quâ Tellus Solem versùs descendit, ut differentia horum quadratorum ad quadratum lineæ *LS*, *id est*, quâm proximè, ut dupla *LT* ad *LS* aut *TS*; nam hæ lineæ parum admodum inter se differunt; &

1927. differentia quadratorum, quorum radices parum inter se differunt, *est*, servatâ proportione, dupla illius, quæ inter radices datur.

1928. Si ergo *TS*, ut antea, repræsentet vim, quâ Tellus Solem versùs descendit, *Ll* repræsentabit vim turbantem & gravitatem minuentem, dum in Quadraturis vis turbans per *AT* repræsentatur. (1920.)

1929. Detur Luna in *l*; iterum cum Tellure, per eandem lineam, à Sole attrahitur; sed, quia Tellus minus distat, celerius hæc Solem versùs movetur; ita, *ut detur vis, quæ Tel-*

Tellurem à Lunâ separat, differentia nempe virium Lunam & Tellurem trahentium (1926.) ; quæ vis cum gravitate Lunæ in Tellurem contrariè agit, & hanc ininuit: eodem modo, ut ex majori gravitate Lunæ in Solem, positâ illâ in L, demonstratum fuit. In l etiam vis separans à vi separante in L vix differt; hæc enim, ut vidimus, proportionalis est differentiæ quadratorum linearum TS & LS, & illa, ut simili demonstratione evincitur, differentiæ quadratorum linearum LS & TS; quæ differentiæ, propter exiguum Ll respectu TS, vix inter se differunt; ita, ut vis, quæ minuit gravitatem Lunæ in l, etiam repræsentetur per Ll.

Major tamen paululum est vis perturbans in 1930. Conjunctione in L, quam in Oppositione in l; nam, positis differentiis æqualibus inter radices, quadrata, servatâ proportione, eo magis differunt, quo minora sunt; & sic, servatâ proportione, magis differunt vires in L & T, quam in T & l, quæ etiam minores sunt. (1813.)

Concludimus ex his, vim quæ in Syzygiis 1931. gravitatem Lunæ minuit, duplam esse illius, quæ banc auget in Quadraturis; nempe ut Ll ad AT. Quare, in Syzygiis, Lunæ gravitas ex actione Solis minuitur parte, quæ est ad totam gravitatem, ut 1. ad 89,36; nam in Quadraturis augmentum gravitatis est ad ipsam, ut 1. ad 178,72. (1925.)

In Syzygiis vis perturbans sequitur eandem 1932. proportionem cum semisse hujus, id est, cum

vi perturbante in Quadraturis (1931.) ; est ergo directe ut distantia Lunæ à Tellure (1921.), & inversè ut cubus distantia Telluris à Sole. (1923.)

1933. *In Syzygiis gravitas Lunæ in Tellurem, in recessu illius ab eis ab eis centro, magis minuitur, quam juxta rationem inversam quadrati distantie ab eis centro; in hac enim ratione minueretur, si vis ablatitia perturbans illam inversam sequeretur rationem; cum autem haec contra crescat, quando distantia augetur (1932.), semper diminutio major est, quam juxta rationem inversam quadrati distantie.*

1934. Tandem sit Luna in F, loco quoconque intermedio inter Quadraturam & Syzygiam, Solem versus trahitur per FS; à quo cum minus distet, quam Tellus T, majori cum vi quam Tellus trahitur: Sit vis, quæ Luna ad Solem tendit, ad vim, quæ Tellus ad eundem fertur, ut FM ad TS, quæ etiam in præcedentibus eandem Telluris gravitatem designat. Formetur parallelogrammum F H M I, cuius diagonalis sit FM, & cuius latus FH sit parallelum, & æquale, lineæ TS. Gravitas Lunæ Solem versus resolvitur in duas vires, unam per FH, alteram per FI; & haec lineæ designant pressiones, quibus Luna per ipsas moveri conatur (179.). Actio per FH communis est Lunæ & Telluri, quæ, æquali vi, per lineam huic parallelam, etiam ad Solem tendit; ita ut, hoc Motu Lunæ, hujus situs respectu Telluris non mutetur, & vis perturbans sit sola pressio per FI.

Pro-

Propter immensam Solis distantiam, pars MS lineæ MF exigua est respectu totius; & angulus FST, ubi maximus est, ut AST, vix sextam unius gradus partem superat: unde sequitur, lineas MI & SN admodum esse vicinas, punctaque I & N vix distare, & sine errore sensibili posse confundi; qui tamen error, quantumvis sit contemnendus, in consideratione integræ revolutionis, compensatur errore contrario, positâ Lunâ in E. Vis ergo perturbans designatur per FN.

Notandum, quando lineæ ES sola pars EF 1935. consideratur, banc pro parallelâ baberi lineæ Ll, propter exiguum angulum, quem hæ lineæ efficiunt.

Ex puncto N ducatur perpendicularum NQ 1936. ad lineam FT, continuatam si necesse fuerit, per quam Luna in Tellurem gravitat; & construatur parallelogrammum FPNQ rectangulum; concipiamus vim per FN resolutam in duas, per FQ & FP agentes, & hisce lineis repræsentatas (179.): Aktionē per FQ, gravitas minuitur, in casu hujus figuræ; augetur, quando punctum Q inter F & T cadit: Pressione autem per FP Luna in Orbitâ trahitur Syzygiam vicinam L versus, & acceleratur aut retardatur Lunæ Motus, prout vis hæc cum Motu Lunæ conspirat, aut contrariè agit.

In viciniis Syzygiæ minuitur Lunæ gravitas, & linea FQ, quæ diminutionis hujus proportionem sequitur, minuitur recedendo à Syzygiâ, donec evanescat ad distantiam ab

hac 54. gr. 44'.; ad majorem Lunæ à Syzygiâ distantiam Q inter F & T cadit, & ex Solis actione gravitas Lunæ in Tellurem augetur.

Vis per FP in Syzygiâ L nulla est; recessendo ab hac augetur ad octantem usque, punctum medium inter Syzygiam & Quadraturam; minuitur iterum, donec in B etiam nulla sit.

1937. Inter B & l, aut l & A, Motus perturbantes eodem modo determinantur, ac in parte oppositâ inferiori ALB Orbitæ; in E & F æqualis est gravitatis diminutio, & in illo situ æquali vi in Orbitâ Syzygiam l versus trahitur, quâ in F Syzygiam L versus pellitur.

1938. Ex hisce sequitur, *in Motu Lunæ à Syzygiâ ad Quadraturam*, inter L & B ut & l & A, gravitatem Lunæ in Tellurem continuò augeri & Lunam in Motu continuò retardari.

1939. *In Motu* autem à Quadraturâ ad Syzygiam, inter B & l ut & A & L, minuitur omnibus momentis Lunæ gravitas, & bujus Motus in Orbitâ acceleratur.

Determinantur vires, à quibus effectus hiperpendent, conferendo has cum vi notâ, quâ gravitas in Quadraturis augetur (1925.), & quæ per Lunæ distantiam à centro Telluris repræsentatur.

1940. Lineæ MI, HF, ST, ex constructione sunt æquales; ideo, cùm puncta I & N confundantur, MN valet ST, & MS æqualis est NT. Lineæ MF & ST repræsentant vires, quibus Luna in F & Tellus in T Sollem

Iem S versus feruntur; sunt ergo ut quadratum lineæ TS ad quadratum lineæ FS (1813.); quare, cum FG sit differentia harum linearum, differunt inter se FM & TS duplæ GF (1927.), & addendo GF lineæ FM, differentia inter GM & TS, id est MS, erit tripla lineæ FG; quantum ergo etiam valet NT: FE autem est dupla FG (1935.); ideo NT ad FE ut tria ad duo.

Continuetur FT, si necesse fuerit, & ad hanc, ex E, ducatur perpendicularis EV; Triangula EVF, & NQT, rectangula, erunt similia, propter angulos alternos VFE & QTN (1935. 29. El. 1.): Idcirco NT ad FE, id est, tria ad duo, ut NQ, æqualis FP, ad EV; quæ ergo proportionalis est duabus tertiiis partibus vis, quæ exprimitur per FP; sed EV est sinus anguli ETV ad centrum, dupli anguli Efv ad circumferentiam (20. El. III.), æqualis angulo FTL, distantiaæ Lunæ à Syzygiâ. Idcirco, ut Ra-1941. dius, TA, aut TE, ad sesqui-sinum duplae distantiaæ Lunæ à Syzygiâ, nempe ad FP, ita augmentum gravitatis in Quadraturis, quod Radio TA designatur, ad vim, quæ Motum Lunæ in Orbitâ accelerat aut retardat.

Computatio diminutionis gravitatis, &, in minori distantia à Quadraturis, hujus augmenti, ex iisdem principiis deducitur.

Repræsentatur hæc diminutio lineâ FQ, 1942. quæ valet QT, demto Radio; sed, ex consideratione triangulorum memoratorum, sesqui VF, valet QT; ideo sesqui VT, addito dimidio Radio, designat diminutionem.

1943. gravitatis quæsitam; & *Radius est ad summam aut differentiam seu qui-cofinus duplæ distantiaæ Lunæ a Syzygiâ & dimidii Radii, ut augmentum gravitatis in Quadraturis ad diminutionem, aut augmentum, gravitatis in situ Lunæ, de quo computatio initur.*

Differentiâ inter co-sinum & dimidium Radium utimur, quando angulus, cuius est co-sinus, angulum rectum superat: quia in hoc casu utimur co-sinu complementi anguli ad duos angulos rectos; quando in hoc eodem casu sesqui-co sinus, quo utimur, semi-radium superat, quantitas detecta est addititia, id est, gravitatem auget, quod ubique inter Quadraturam & 35. gr. 16. ab hac obtinet.

1944. *Vires bæ, quæcunque fuerit Orbitæ lunaris figura, exactè determinantur; nam conferuntur cum augmendo gravitatis in Quadraturis, positâ Lunâ in quadraturâ ad eandem distantiam à Tellure, ad quam reverâ datur in loco, de quo agitur; augmentum vero hoc in omni casu detegitur. (1925. 1923. 1921.)*

Licet extra scopum hujus Operis sit, computum Motus Lunæ tradere, necesse duxi breviter exponere, quâ methodo vires, quibus Luna regitur, detegantur; quia eo facilitius effectum generalem virium concipimus, quo exactius ipsas novimus.

1945. Ut nunc Motum Lunæ examinemus, singulatim hujus variæ Irregularitates perpendicularæ sunt; quod ut sine confusione fiat, plerasque in initio hujus examinis removeamus Irregularitates, & concipimus Lunam in circulo motam circa Tellurem, in quâ curvâ re-

retineri posse ex gravitate constat (330. 1813.). Concipimus quoque, Orbitam Lunæ in piano Eclipticæ dari.

Ex actione Solis turbatur hic Motus, & Orbita magis convexa est in Quadraturis, quam 1946. in Syzygiis. Nam curvæ, à Corpore vi centrali descriptæ, convexitas eo major est, quo vis centralis majori cum vi Corpus omnibus momentis ex viâ detorquet; etiam eo major est, quo Corpus lentius movetur, quia vis centralis diutius agens majorem edit effectum in inflectendâ Corporis viâ. Ex causis contrariis minuitur convexitas curvæ. Ambæ concurrunt in augendâ Orbitæ convexitate in Quadraturis (1938.), & hac minuendâ in Syzygiis (1939.).

Ex his sequitur, circularem Orbitæ lunaris figuram in ovalem mutari, cuius major axis per Quadraturas transit; ut partes magis convexæ in Quadraturis dentur. Quare *Luna* 1947. *nus à Tellure in Syzygiis, magis in Quadraturis, distat*; & non mirum Lunam ad Tellurem in Syzygiis accedere, licet gravitas hujus minuatur; quia accessus non est effectus immediatus hujus diminutionis, sed inflexionis Orbitæ Quadraturas versus.

Motus Lunæ, sublatâ Solis actione, non est in circulo, sed Ellipsi, cuius Focorum alter cum Telluris centro coincidit (1560. 320. 1813.); nam Orbita Lunæ est excentrica, & vi gravitatis in hac retinetur.

Demonstrata ergo non exactè ad Motum Lunæ applicari possunt; cùm autem vires, quæ deviationes explicatas generant, in Lunam

nam reverâ agant, Ellipsis, quam Luna sub-
 1948. lato Sole describeret, mutatur, &, *cæteris
 paribus*, *Propositiones n. 1946. 1947. ad Luna
 Motum applicari possunt*. Id est, Ellipsoes (quam
 Luna sublato Sole describeret, in quoconque
 situ respectu Solis detur,) figura, posito So-
 le, mutatur paululum; partes, quæ in Qua-
 draturis dantur, convexiores fiunt, contra,
 quæ per Syzygias transeunt, ex convexitate
 amittunt; unde etiam variationes in distantiis
 necessariò sequuntur.

1949. *In Quadraturis & Syzygiis*, vis perturbans
 cum vi gravitatis Tellurem versùs, in eâdem
 lineâ agit (1920. 1926. 1929.); ideoque vis,
 quæ continuò in Lunam agit, & hanc in Or-
 bitâ retinet, ad centrum Telluris dirigitur, &,
*Luna describit areas, lineis ad hoc centrum
 ductis, Temporibus proportionales* (302.).

1950. *In aliis Orbitæ punctis*, ut F, præter vim,
 TAB. XVIII. quæ in lineâ FT agit, datur & alia, cuius
 fig. 3. directio ad FT est perpendicularis (1936.),
 quæ hinc per FP repræsentatur: directio vis
 ex ambabus composita dirigitur paululum ad
 latus lineæ FT, & non tendit ad Telluris
 centrum (162.); quare *areae, lineis ad cen-
 trum Telluris ductis, non sunt exactè Temporibus
 proportionales* (303.). In Octantibus FP est
 omnium maxima; & vis, quæ per hanc li-
 neam repræsentatur, est ad gravitatem Lunæ
 Tellurem versùs, in hoc punto, in mediis
 Lunæ & Solis distantijs, ut i. ad 119, ^{15.}
 (1941.); quare directio vis compositæ, ex
 actionibus Solis & Telluris in Lunam, cum
 linea FT efficit angulum circiter semi-gra-
 dūs.

Va-

Variis Irregularitatibus aliis subjicitur Motus Lunæ, ita ut curvam omnino irregularē describat; quam ut computationibus, quantum fieri potest exactissimis, subjiciant, ad Ellipsin reducunt Astronomi, quam variis Motibus agitatam, etiam mutabilem, concipiunt, ne Luna banc deserat.

Circa vires centrales notavimus, Corpus non describere Ellipsin, si vis centralis, quā in Orbitā retinetur, in aliā ratione decrescat, quā in ratione inversā quadrati distantiae; curvam tamen sāpe posse reduci ad Ellipsin mobilem (324.): quæ circa Focum rotatur, & cujus Motus aliquando eandem partem versūs, cum Motu Corporis (325.), aliquando in contrariam partem, fertur (326.).

Ex hisce sequitur, Lunæ Orbitam ad ellipticam referri non posse, nisi quatuor Motibus singulis revolutionibus hanc agitatam concipiamus; id est, nisi linea Apsidum, (id est, major Axis Ellipseos) quæ per centrum Telluris transit, bis progrediatur, & bis regrediatur.

Progrediuntur Apsides Lunā in Syzygiis ver- 1952. *sante (325. 1933.) aut potius in Motu Lunæ inter puncta à Syzygiis 54. gr. 44'. distantia (1943.). In Quadraturis, & inter puncta ab his distantia 35. gr. 16'. Apsides regrediuntur, id est, in antecedentiā moventur (326. 1934. 1943.).*

Vires, à quibus Progressus & Regressus Apsi- 1954. dum pendent, sunt vires Motum Lunæ turbantes, antea explicatae; ideo, cùm vis turbans in Syzygiis sit dupla vis turbantis in Qua-

Quadraturis (1931.), Progressus, qui etiam per majorem arcum locum habet (1952. 1953.) integrâ consideratâ Lunæ revolutione, Regressum superat, cæteris paribus.

In circulo, cuius centrum in centro virium datur, diminutio vis, in recessu à centro, nullum edit effectum, quia non à centro recedit Corpus; Idcirco effectus diminutionis hujus est eo major, quo cum tali circulo magis differt curva, quam Corpus describit.

In Orbitâ ellipticâ, cuius Focorum alter 1955. cum virium centro coincidit, curvatura in Apsidibus omnium maximè à tali circulo differt, & effectus diminutionis vis in recessu à virium centro, est omnium maximus.

1956. Si Orbita hæc parum fuerit excentrica, in extremitatibus axeos minoris parum admodum curvatura circuli memorati differt à curvatura Ellipsis respectu Foci, & diminutionis effectus est omnium minimus.

1957. Progressus, & Regressus, Apsidum pendent à proportione, juxta quam decrescit vis gravitatis recedendo à Telluris centro (325. 326.); est ideo effectus diminutionis vis centralis.

Varias subit mutationes explicatus Apsis 1958. dum Motus: omnium celerrime progrediuntur Apsides, in Lunæ revolutione, posita Apsidum Lineâ in Syzygiis (1952. 1957. 1955.); & in hoc ipso casu omnium lentissimè, in eâdem revolutione remeant (1953. 1957. 1956.); quia, propter exiguum Lunæ Excentricitatem, parum, ab extremitatibus axeos minoris Orbitæ, distant Quadraturæ.

Positâ linea Apsidum in Quadraturis, omnium 1959. minimè in Syzygiis in consequentiâ feruntur Apsides (1952. 1957. 1956.); celerrimè autem redeunt in Quadraturis (1953. 1957. 1955.); &, in hoc casu, in integrâ Lunæ revolutione Regressus Progressum superat.

Dum Tellus in Orbitâ transfertur, linea Apsidum successivè omnes acquirit situs respectu Solis; quare, plurimis revolutionibus 1960. Lunæ simul consideratis, progrediuntur Apsides (1954.), & ex Observationibus constat, in spatio circiter octo annorum lineam Apsidum integrum peragere revolutionem.

Orbitæ Excentricitatem etiam inconstan-tem esse diximus.

Augetur Corporis Excentricitas, si vis centra-lis, continuâ diminutione, celerius quam ante decrescat; tunc enim dum Corpus ab Apside imâ ad Apsidem summam transfertur, omnibus momentis, minus trahitur, quam si vis minus decresceret, quare magis recedit; augetur etiam eadem Orbitæ Excentricitas, in eodem casu, in Motu ab Apside summâ ad imam, quia in hoc casu, accessu ad centrum, celerius crescit vis; ita ut in utroque casu differentia inter maximam & minimam distan-tiam à centro virium major fiat, ideoque Ex-centricitas augeatur. Simili ratiocinio patet Excentricitatem minui, quando vis centralis len-tis decrescit, quam ante, in recessu à centro.

Hisce ad Motum Lunæ applicatis, patet: Orbitæ Excentricitatem, singulis revolutionibus, 1963. varias subitæ mutationes, augeri dum Luna per Syzygias transit (1933. 1961.), minui dum in Qua-

Quadraturis versatur (1924. 1962.). *Est* verò *Excentricitas omnium maxima, positâ linea Apsidum in Syzygiis*; quia in integrâ revolutione, causa quæ auget Excentricitatem est omnium maxima, & quæ hanc minuit omnium minima; in Apsidibus collatis, celerius decrescit vis centralis quâm pro ratione inversâ quadrati distantiæ (1933.), unde augmentum hoc sequitur (1961.), quod in hoc situ prævalet (1955.) *Orbita verò omnium minimè est excentrica, versante lineâ Apsidum in Quadraturis, prævalente diminutione Excentricitatis* (1924. 1962.).

Lunam diximus moveri in plano ad Eclipticæ planum inclinato; lineam Nodorum rotari in antecedentiâ (1563.), & inconstan-tem esse Orbitæ Inclinationem (1562.); ef-fectus hi ex actione Solis in Lunam etiam deducuntur.

Propter exiguam Orbitæ lunaris inclinatio-nem, vires, quas huc usque in plano Eclipticæ agentes, non attendendo ad Orbitæ Inclinationem, consideravimus, sine sensibili errore ad Orbitæ planum referuntur, & Lu-na, in hoc, Motibus ante explicatis subjici-
1964-tur: Sed datur vis, quæ Lunam ex plano Or-bitæ removet; ita ut hoc planum agitatum con-cipere debeamus, ne Luna Orbitam deserat. (1951.)

1965. Sit Luna in F; attendendo ad illa, quæ de TAB. XVIII. actione Solis superiùs dicta sunt (1934.); li-
fig. 3. quæ planum parallelogrammi F H M I per li-
neam T S transfere, quæ centra Solis & Tel-
luris jungit, & quæ ideo in plano Eclipticæ da-

datur; ita ut punctum N, ad quod dirigitur vis FN turbans ex actione Solis, in hoc plano detur.

Repræsentetur hæc eadem vis per FI; in 1966. F ad Orbitæ planum detur perpendicularis ^{TAB. XVIII.} TAB. XVIII. FR, & concipiatur parallelogrammum FR li, ^{fig. 4.} cuius latus FI in plano Orbitæ detur, & cuius diagonalis sit FI; vis turbans per FI resolutur in duas, per FR & FI, quas hæc Lineæ repræsentant (179.), & quarum hæc in plano Orbitæ agit: ita ut ad hanc debeamus referre, quæ spectant vim turbantem, de quâ in n. 1934. egimus; lineæ enim FI & FI vix differunt, & planum parallelogrammi FR li ad planum Orbitæ lunaris est perpendicularare.

Determinanda est linea FR, quæ repræ- 1967. sentat vim, quæ ad planum Orbitæ perpendiculariter agit, & Lunam ex hoc plano removet; ratio autem lineæ FR, aut li, ad Radium ET, est ratio vis turbantis, de quâ hic agitur, ad augmentum gravitatis in Quadraturis (1919.).

In casu hujus figuræ, in quâ lineâ Nodo- 1968. rum Nn in Quadraturis versatur, detegitur FR; quia IT (quæ est NT fig. 3.) datur (1940.), & quia IT ad li, aut FR, ut Radius ad sinum Inclinationis Orbitæ.

Sed in omni casu determinanda est vis, quæ 1969. Lunam ex plano pellit; ponamus ideo lineam Nodorum translatam ad situm Mm, quo, cæteris manentibus, mutatur li. Ad m M, continuatam, si necesse fuerit, dentur perpendicularares iX &, lX, quæ angulum efficiunt æqualem Inclinationi plani Orbitæ.

Tom. II.

Nn

Ra-

1970. Ratio inter E T & I i, id est *ratio inter aum-
gumentum gravitatis in Quadraturis & vim*, quam
quærimus, *quaæ Lunam ex plāno Orbitæ removet*,
est composita ex rationibus lineæ E T ad T I,
lineæ T I ad IX, & tandem lineæ IX ad I i.
Prima est ratio inter Radium & sinum distan-
tiæ Lunæ à Quadraturâ triplicatum (1940.);
secunda est ratio Radii ad sinum anguli I T X,
id est, distantia Nodi à Syzygiâ; tertia tan-
dem est ratio Radii ad sinum Inclinationis
Orbitæ: & ratio ex his composita, *est ratio
cubi Radii ad ter productum sinuum distantiarum
Lunæ à Quadraturâ, & Nodi à Syzygiâ, ut
& Inclinationis plani*. Ad hanc vim etiam re-
ferendus n. 1944.

1971. *Vis bæc in Quadraturis nulla est*, quia pun-
ctum I cum puncto T, centro Telluris, coin-
cidit, & evanescit linea I i, lineis F I & F i
concurrentibus, in plāno Orbitæ; quod etiam
ex computatione memoratâ (1970.) sequitur;
evanescente sinu distantia Lunæ à Quadratu-
râ; ideoque toto producto, quod per si-
num hunc multiplicatur.

1972. *Evanescit idem hoc productum*, & cum hoc
vis, quam repræsentat, evanescente sinu di-
stantia Nodi à Syzygiâ, id est, *positâ linea
Nodorum in Syzygiis*; etiam hoc ex eo dedu-
citur, quod linea Nodorum N n continuata
per Solem transit; quare Sol in ipso plāno
Orbitæ datur; ideoque Lunam, nisi in hoc
plāno trahere non potest.

1973. *Vis etiam, quam examinamus, augetur in
accessu Lunæ ad Syzygiam, & in recessu Nodi
ab bac.* (1970.)

Sit

Sit P_p planum Eclipticæ; PA Orbita Lunæ; ubi Luna ad A pervenit, id est paulum à Nodo recessit, ex plano Orbitæ refig. 5. movetur, & in secundo momento non per AB , continuationem Orbitæ PA , sed per Ab fertur; quia per Bb ad planum Eclipticæ accedit; itaque movetur, quasi ex Nodo magis distante p procederet. Unde patet *No-1975. dos regredi, dum Luna in Orbitâ movetur*, quamdiu à Nodo recedit: etiam remeant Nodi in accessu Lunæ ad Nodum oppositum; quia cum Luna continuò ex Orbitâ planum Eclipticæ versus pellatur, continuò ad punctum minus distans dirigitur, & citius ad Nodum pervenit, quam si, tali Motu non agitata, eadem celeritate in Motu continuasset.

Integralm considerando Lunæ revolutionem, cæ-1976. teris paribus, celerrimè in antecedentia moventur Nodi, versante Lunâ in Syzygiis (1973.), deinde lentiùs atque lentiùs, donec quiescant, versante Lunâ in Quadraturis (1971.).

Dum Tellus circa Solem rotatur, etiam non attendendo ad Motum statim memoratum Nodorum, *linea Nodorum* successivè 0-1977. mnes situs possibles acquirit, respectu Solis: &, singulis annis, bis per Syzygias, bis per Quadraturas transit.

Si nunc plurimas consideremus Lunæ revolutiones, Nodi in integrâ revolutione celerrimè remeant, versantibus Nodis in Quadraturis (1973.) deinde lentiùs, donec quiescant, positâ lineâ Nodorum in Syzygiis (1972.).

Hac eadem vi, quam Nodi moventur, mutatur etiam Orbitæ Inclinationis; augetur in re-1979.

cessu Lunæ à Nodo; minuitur in accessu ad Nodum.

1980. Angulus enim $b p L$, minor est angulo A PL, & eādem de causa continuò minuitur, & Inclinatio major fit; ubi autem Luna ad maximum distantiam à plāno Eclipticæ pervenit, & ad Nodum oppositum accedit, continuò directio motus Lunæ planum Eclipticæ versus inflectitur, & minus ad hoc inclinatur, quām si in Orbitā Motum continuaret: sit $N n n$ planum Eclipticæ, curva $N n$ Orbita Lunæ; vi quā Luna continuò ex hac removetur, mutatur Lunæ via, & percurrit curvam $N n$, quæ magis ad $N n n$ in N inclinatur, quām in n , ita ut plani Orbitæ Inclinationem bis mutatam concipere debeamus (1964.), dum à Nodo ad Nodum movetur

1981. Luna: ideoque quater *in singulis Lunæ revolutionibus; bis minuitur, bis iterum augetur.*

1982. *Positis Nodis N, n, in Quadraturis, vires*

TAB. XVIII. quæ *in unicā revolutione* augent Inclinationem, & hanc minuunt, sunt æquales inter se; nam propter æqualem distantiam utriusque Nodi à Syzygiis, vires Inclinationem mutantes in ND & nE sunt æquales viribus, in punctis respondentibus, in Dn & EN (1970.); illis *Inclinatio* augetur, his minuitur (1979.): diminutio anguli Inclinationis ex primis, secundarum actione instauratur, & hic *non mutatur*. In Motu memorato (1977.) lineæ Nodorum respectu Solis, qui à situ parallelo lineæ hujus pendet, Nodus N ad Syzygiam E fertur. Ubi ex gr. linea Nodorum pervenit ad situm Mm, Luna in recessu à Nodis

dis transit per Quadraturas N, *n*, in quibus vis, quæ Inclinationem mutat nulla est (1971.), & in quorum viciniis omnium est minima (1970.): in accessu autem ad Nodos ubique Luna à Quadraturis distat, & vis major in hanc agit (1970.); ideoque *integrā considerando revolutionem*, au. 1983. gmentum anguli Inclinationis superat hujus diminutionem (1979.); id est augetur ille angulus, aut quod idem est *minuitur Inclinatio*; quod ubique obtinet in *Motu Nodorum à Quadraturis ad Syzygias*.

Ubi ad Syzygias pervenēre Nodi, Inclinatio plani Orbitæ est omnium minima; nam in Motu Nodorum à Syzygis ad Quadraturas, magis ac magis continuo inclinatur Orbitæ planum; in hoc enim casu in accessu ad Nodum per Quadraturas transit Luna, in recessu ab his distat à Quadraturis, & in integrā Lunæ revolutione, vis, quæ Inclinationem auget, superat illam, quæ hanc minuit (1971. 1979.); idcirco augetur Inclinatio; & est omnium maxima versantibus Nodis in Quadraturis, ubi terminatur diminutio anguli à plano Orbitæ cum plano Eclipticæ effecti (1982.).

Omnes, quos explicavimus, errores in Motu Lunae paululum majores sunt in Conjunctione quam in Oppositione (1930.).

Determinantur vires omnes perturbantes: detegendo harum retionem ad augmentum gravitatis in Quadraturis (1941. 1943. 1970.); quare omnes easdem mutationes subeunt cum hoc augmento, id est, sunt inversè, ut cubus distantia Solis à Tellure (1923.); qua manente, sunt ut distantia Lunæ à Tellure (1921.). Omnes vires 1989.

perturbantes simul considerando, prævalet gravitatis diminutio (1931.) ; quod ex progressu Apollonij (1563. 1960.) immediatè sequitur ; nam ex hoc patet, plurimis simul consideratis revolutionibus, effectum diminutionis gravitatis superare effectum augmenti (324. 325.).

1990. Ergo *Motu Lunæ generaliter considerato, minuitur gravitas Lunæ in Tellurem accessu Solis (1989. 1988.)* ; ideoque, cùm minus à Tellure trahatur, ab hac magis recedit, quām recederet, si talis gravitatis diminutio non datur ; augetur ergo in hoc casu Lunæ distan-
1991. *tia, etiam Tempus periodicum (301.)* ; & *Tempus hoc maximum est, ut & distantia Lunæ, cæteris paribus, maxima, versante Tellure in Peribolio (1529.)*, quia omnium minimè à Sole distat.

C A P U T XVII.

De Planetarum Figuris.

Si ad Planetarum Figuras attendamus, talibus illos præditos detegimus, quæ ex ipsis, quibus Systema regitur, Legibus sequuntur ; ordini mirabili, quem ubique observamus, admodum congruum est, nullas in Planetas 1992. agere vires ad hos destruendos ; id est, *nam esse Planetæ, sive primarii, sive secundarii, Figuram, quam acquireret, si totus ex materia fluidâ constaret* ; quod cum Phænomenis congruit.

1993. Unde sequitur *Planetas omnes primarios, & se-*

secundarios, esse sphæricos; constant enim ex materia, cujus particulæ in se mutuò graves sunt (1811. 1812.); ex qua mutuâ attractione Figura sphærica generatur, eodem modo ac gutta fit sphærica ex aliâ partium attractione (42.).

Figura hæc sphærica Planetarum ex Motu circa Solem, aut Secundariorum circa Primarios, non mutatur; quia singulæ particulæ eodem Motu feruntur: Motu autem circa axem mutationem Figura subit, eo majorem, quo Motus hic celerior est. Vi enim centrifugâ Corpora leviora fiunt sub Äquatore; quare, ut in Scholiis Elem. demonstramus, altior ubique est Planeta sub Äquatore, quam sub Polis, 1996. & acquirit ex Motu circa axem, Figuram Sphæroidis depresso in Polis; altitudo enim continuò minuitur, accedendo ad Polum; quia vis centrifuga minuitur, propter imminutam distantiam ab axe (310.).

Si demonstrata cum Phænomenis conferantur, patebit quare omnia Corpora sint sphærica in Systemate nostro (1518.); hanc tamen Figuram non esse exactam, & Motibus circa axes paululum mutari (1996.), licet in plenisque hoc non percipiatur, ex Observationibus Jovis & Telluris poterit deduci. *Jovis 1997.* *axem breviorem esse diametro Äquatoris observarunt Astronomi; hic, licet omnium Planarum sit maximus, omnium celerimè circa axem rotatur (1555.), ideoque differentia hæc observari potest.*

Quantum sub Äquatore attollatur Tellus, a nobis determinatur (2005.) quamvis hoc for-

te aliorum Planetarum incolis, si dentur, non magis sit sensibile, quam nobis depresso Polorum Martis, quam non percipimus.

1999. Ponamus Tellurem fluidam, memoratum sphæroidem acquirat figuram (1995.); Si constet ex materiâ heterogeneâ, & partes magis densæ sint, recedendo à centro, ad easdem verò distantias ab hoc ubique æquè densæ, æquilibrium non dabitur, nisi magis deprimitur sub Polo Tellus, quam si homogenea esset, ut in Scholiis Elem. demonstramus.

2000. Si nunc concipiamus partes centrum versus cohærere, non eo situs aliarum mutari potest, neque mutabitur, si in quibusdam locis partes ad superficiem usque cohæreant inter se, ut hoc reverâ locum habet. Ergo Maris superficies acquisivit Figuram ad Polos depressam. Cum verò, parum tantum, ubique littora supra Maris superficiem, attollantur, continentem Terram eandem sequi Figuram cum ipso Mari extra cibium est.

Quæ autem ipsam Figuram spectant, tantum ex immediatis mensuris & Observationibus determinari possunt, ut videmus in Scholiis Elem. in quibus demonstrantur illa quæ nunc dicam.

2001. Sit ePE dimidium sectionis Telluris per TAB. XVIII. Meridianum; C. centrum; P Polus; E e Diameter Æquatoris.

2002. Diameter hæc Æquatoris continet Perticas Rhenolandicas 3399474.

2003. Axis Telluris = 3380406.

2004. Ergo Diameter media = 3389940.

Æqua-

Æquator attollitur Peticis 9534. 2005.
 Inter axem & diametrum Æquatoris ratio 2006.
 datur, quæ inter 177, 3. & 178, 3.

Superficies Maris necessariò ita sese con- 2007.
 stituit, ut perpendicularis sit ad directionem
 gravium (527.); & tangens IF, quæ in
 puncto I cum ipsâ hac superficie congruit,
 planum Horizontis determinat (16. o.). Per-
 pendicularem autem ad tangentem, quæ di 2008.
 rectionem gravium exhibet ut IB, non ubi-
 que ad centrum Telluris tendere posse clarum
 est. *Hæc tamen linea Altitudinem Poli determi- 2009.*
 nat; est enim Altitudo hæc æqualis angulo,
 quem IF efficit cum PC (1725.), aut ID,
 quam axi parallelam ponimus, id est, per-
 pendicularem ad eE; Angulus hic est DIF,
 cui æqualis IB D.

Si, ductâ ad superficiem in i perpendicula- 2010.
 ri ib, angulus ib D superet angulum IB D
 uno gradu, puncta I & i uno gradu quoque
 latitudine differunt, & arcus Ii est unius
 gradus in Meridiano. Si concipiamus inte- 2011.
 grum arcum PIE ita divisum in nonaginta
 gradus, non erunt hi æquales inter se; nam o-
 mnis figura ovalis maximè convexa est in ex-
 tremitatibus axeos majoris, omnium minimè
 in extremitatibus axeos minoris; unde sequi-
 tur concursum linearum IB, ib, id est
 punctum A, magis à superficie removeri,
 quo magis I ad Polum accedit; est enim A
 centrum circuli, quicum Arcu Ii coincidit,
 & eo major est Radius circuli, quo superfi-
 cies est minus curva; crescente verò IA,
 augetur arcus Ii; Augentur ergo gradus ac- 2012.
 ce-

cedendo ad Polum, & gradus ad Polum est omnium maximus, & ad Äquatoriem omnium minimus.

2013. *Gradus maximus continet Pert. Rhen. 29833, 4. & minimus est Perticarum 29334, 15.*

2014. *Ergo gradus medius est 29583, 77. Pert. Hic vix differt ab eo cuius puncti medii Latitudo est 45. gr.*

2015. *Inter gradum maximum & minimum datur ratio, quæ habetur inter 59, 75. & 58, 75; proximè ut 60. ad 59.*

2016. *Gravitas quoque in diversis Latitudinibus differt, minima est sub Äquatore (1995), & maxima sub Polo, gravitatesque hæ sunt inter se ut 201, 5. ad 202, 5.*

2017. *Longitudo penduli quod vibrationes singulas in uno minuto secundo peragit Parisiis exactissimè fuit mensurata à viro Celebri Dno. de Mairan, est linearum pedis Regii Gallici 440, 57. Altitudo Poli est 48. gr. 50'.*

2018. *Cum pendulo in Laponiam translato ad Latitudinem 66. gr. 48'. Observationes fuere institutæ, quibus constitit hoc peregisse vibrationes 86217, 5. eo tempore quo Parisiis tantum peregit 86158, 4., unde patuit gravitates in hisce locis esse inter se ut 729, 6. ad 728, 6. (231.); quomodo ex hac determinatione gravitates ubique Terrarum conferantur, in Scholiis Elem. videmus; & sunt hæ inter se ut longitudines pendulorum æquilibus temporibus vibrationes peragentium. (230.)*

2019. *Longitudo penduli, quod singulis minutis secundis vibrationem peragit, est sub Äquatore*

torē 455, 14. lin. pedis Rhen. ; Parisiis 456, 42. lin. ejusdem pedis ; ad Latitudinem 66. gr. 48'. in vico Laponiæ Pello 457, 08. lin. ea- rundem ; & tandem sub Polo lin. 457, 40.

Si Corpora liberè cadant, Spatium in 1". 2020. percursum detegitur (220. 190.). Estque in quatuor indicatis Locis, si utamur men- surā Rhenol. , pedum 15, 597. ; 15, 641. ; 15, 663. ;

15, 674.

Gravitate mediâ, quæ æqualiter cum ma- 2021. ximâ & minimâ differt, Corpus cadendo percurrit in 1". pedes 15, 635. Quomodo au- tem gravitas media determinetur, quando agitur de hac conferendâ cum gravitate, quâ Corpus ultra Atmosphærā remotum Tellurem petit, supra vidimus. (1834.)

C A P U T XVIII.

Motus Axeos Telluris Explicatio Physica.

Lunæ Nodos regredi, id est, in antece- dentia moveri (1975.), & Orbitæ in- clinationem mutationibus esse obnoxiam (1981.), demonstravimus. Concipiamus va- rias dari Lunas, ad eandem distantiam, æ- qualibus temporibus, circa Tellurem revo- lutas, in plano ad planum Eclipticæ incli- nato ; singulas iisdem Motibus agitari clarum est : concipiamus numerum Lunarum auge- ri, ita ut sese mutuò tangant, & Annulum, ejus partes cohærent, efficiant ; dum An- nulus una trahitur, ut inclinationem au- geat,

geat, pars altera Motu contrario agitatur, ad inclinationem minuendam (1979.); vis
 2022. major in hoc casu prævalet, id est, *in Motu linea Nodorum à Quadraturis ad Syzygias Annuli inclinatio minuuntur in singulis bujus revolutionibus (1983.)*; & est omnium minima, versante linea Nodorum in Syzygiis (1984.). Contra, augetur *inclinatio*, dum linea Nodorum ex Syzygiis ad Quadraturas transfertur (1985.); & est omnium maxima, positâ linea Nodorum
 2023. in bis (1986.). *Linea Nodorum continuo in antecedentia transfertur, nisi in Syzygiis ubi quiescit. (1975. 1978.)*
 2024. *Si quantitas Materiæ in Annulo minuatur, non mutantur bujus Motus; quia à gravitate pendent, quæ æqualiter in singulas materiæ particulas agit. (1812.)*
 2025. *Si Annuli diameter minuatur, in ratione hujus diminutionis minuuntur Motus (1988), sed nullus evanescit; & iisdem Motibus, sed minoribus, agitatur Annulus.*
 2026. *Concipiamus nunc Tellurem sphæricam; & in plano Æquatoris, cum plano Eclipticæ efficiente angulum 23. gr. 29', Annulum dari, in eodem tempore cum Tellure revolutum; minuatur hic ita, ut Tellurem tangat, & cum hac cohæreat; hisce Annuli Motus memorati non tolluntur; nam cùm Tellus nullâ vi in determinato situ retineatur, cedit impressionibus Annuli; cujus agitationes tamen minuuntur, ex auctâ materiâ movendâ, dum vis motrix eadem manet.*
Casus hic revera exstat, nam Telluris Figura est sphærica, Annulo in Æquatore circum-

cumdata; nam hujus diameter Axem superat (1996.). Hujus Annuli linea Nodorum est lectio planorum \textcircumflex Equatoris & Eclipticæ. Unde sequentes deducimus conclusiones.

In \textcircumflex Equinoctiis inclinatio \textcircumflex Equatoris est 0.2028. minium minima (2022.); ideoque Axeos inclinatio omnium maxima; nam hic cum plano \textcircumflex Equatoris Angulum rectum efficit (1668.). Postea augetur inclinatio \textcircumflex Equatoris, id est, minuitur Axeos inclinatio, donec Sol in Solsti-2029. tiis detur, ubi hæc est omnium minima, illa omnium maxima. (2023.)

Idcircò bis in Anno minuitur Telluris Axeos 2030. inclinatio, bis instauratur. Et sectio plani \textcircumflex .2031. quatoris cum plano Eclipticæ, quæ in \textcircumflex Equinoctiis quiescit, per reliquum Tempus in antecedentia movetur. (2024.)

Ad planum Orbitæ Lunaris etiam inclinatur planum \textcircumflex Equatoris; nam exiguum angulum illud cum plano Eclipticæ efficit (1562.): ideo eodem modo in Annulum agit Luna, quam Sol; & licet illa minor sit, quia Sole multo minus distat, in Annulum majorem exserit actionem. Quare etiam ex 2033. attione Lunæ, bis in singulis hujus revolutionibus mutatur, & bis instauratur, Axeos Telluris inclinatio ad planum Orbitæ Lunæ (2030.); ideoque ad planum Eclipticæ: & in antecedentia fertur sectio plani \textcircumflex Equatoris cum planu Orbitæ (2031.); ex quo Motu translationis sectionis illius plani cum plano Eclipticæ necessariò sequitur.

Mutationes inclinationis Axeos nimium sunt 2034. exiguae, ut observentur: Translatio autem li-2035. neæ

neæ *Æquinoctiorum*, & *Motus Axeos*, qui ex hac sequitur, cùm semper eandem partem versus dirigantur, tandem *sensibiles* sunt; & ex his Phænomena antea explicata (1786. 1787.) sequuntur.

C A P U T X I X.

De *Æstu Maris.*

Cùm Maris *Æstus* ab actionibus ante memoratis Solis & Lunæ pendeat, non in hisce prætermitti debet. Ut autem *Æstum* hunc ex principiis traditis explicemus, in memoriam revocare debemus, *Tellurem*, ut & etiam omnia *Corpora* in hujus superficie, in Lunam gravitare (1811.); idèo particulæ aqueæ, in hac superficie, quæ ad centrum Telluris, aut ad hujus viciniam (2008.), tendunt, Lunam versus quoque feruntur. Cùm etiam solida Telluris Massa ad Lunam feratur, juxta Leges, quæ locum haberent, si omnis Materia, ex quâ constat, in centro coacta daretur (1835.); poterunt *demonstrata*, in Capite xvi. de *actione Solis in Lunam*, *Tellurem* versus cadentem, dum cum hac Solem petit, applicari ad *actionem Luna in particulas aqueas in Telluris superficie*, cum Telluris massâ non cohærentes, sed hujus centrum versus tendentes, & cum hujus Massâ, etiam Lunam versus continuò cadentes; quâ vi, ut vidimus (1912.), Tellus retinetur in Orbitâ, circa commune gravitatis centrum hujus & Lunæ.

Sit

Sit S Luna; AL Bl superficies Telluris, 2037.
 cujus massa ad Lunam tendit, quasi tota in TAB. XVIII
 T effet coacta; ex actione Lunæ particulæ ^{fig. 3.}
 A & B aqueæ T versus majorem acquirunt
 gravitatem (1920.); contra particulæ in L,
 l, ex gravitate amittunt (1926.). Unde de-
 ducebimus, si tota Tellus aquâ obtegatur, æ-
 quilibrium non dari, nisi magis attollatur A-
 qua, in punctis L & l, quam in toto circu-
 lo ab his punctis 90. gr. distanti; & ideo
 per puncta A & B transeunti. Idcirco, a 2038.
 actione Lunæ, Aqua adipiscitur figuram Sphæ-
 roïdis, formatam ex revolutione Ovalis circa a-
 xem majorem, qui continuatus per Lunam trans-
 iret.

Ponamus Lunam in Aequatore; omnes se-
 ctiones Telluris parallelæ ad Aequatorem,
 cum etiam Sphæroïdis axi parallelæ sint
 (2038.), sunt ovales, quarum axes majores
 per Lunæ Meridianum transeunt; unde se-
 quitur, Tellure quiescente, in circulo quacunque 2039.
 Latitudinis, Aquam magis attolli in Meridiano,
 in quo Luna datur, & in Meridiano opposito,
 quam in locis intermediis.

D E F I N I T I O.

Dies lunaris, est Tempus lapsum inter recep- 2040.
 sum Lunæ à Meridiano & accessum sequentem
 ad eundem. Diēs hæc in viginti quatuor Ho-
 ras lunares dividitur. Superat Diem natura-
 lem 50. minutis.

Ex Motu Telluris circa axem, singulis Die-
 bus lunaribus, Loca singula per Meridianum
 Lunæ & Meridianum oppositum transeunt, id
 est, bis ibi transeunt, ubi Aqua ex actione Lunæ 2041.
 at.

attollitur, & bis ubi ex eâdem actione deprimitur (2039.); & sic *in Die lunari Mare bis attollitur, bis deprimitur, in loco quocunque.*

2042. Ex Motu Telluris circa axem, continuò Aqua elata à Meridiano Lunæ recedit; Actione tamen Lunæ, Sphæroidis axis per Lunam transit (2038.); ideo agitatur continuò Aqua, ut accumulatio, quæ Motu Telluris removetur, infra Lunam instauretur. Ideò ab A & B continuò L & l versùs fluit Aqua, dum illa, quæ ita sub Lunâ accumulatur, Motu Telluris continuò ab L versùs B & ab l versùs A fertur; id est, inter L & B, ut & inter l & A, dantur duo Motus contrarii, quibus Aqua magis accumulatur; ita ut omnium maximè inter hæc puncta, attollatur. Id est, in locis quibuscunque

2043. *Aqua maximè est elata, duabus aut tribus horis postquam Luna per Meridianum loci, aut Meridianum oppositum, transit.*

2044. *Adscensus Aquarum ad partem Lunæ paululum excedit oppositum (2036. 1930.). Minuitur Adscensus bic accessu ad Polum, in quo nulla Aquarum agitatio datur.*

Quæ de Lunâ demonstrata sunt, ad Solem applicari possunt; ideo, *ex actione Solis, singulis Diebus naturalibus, bis attollitur Mare, bis deprimitur (2041.). Agitatio bæc multò minor est, propter Solis immensam distan-*

2048. *tiam, quam quæ à Lunâ pendet: Iisdem tamē Legibus subjicitur.*

2049. Non distinguuntur Motus ab *actione Lunæ, & Solis*, pendentes, sed confunduntur, & ex hujus actione, tantum mutatur *Maris Fluxus*

xus lunaris: quæ Mutatio singulis Diebus variat, propter inæqualitatem inter Diem naturalem & Diem lunarem. (2040.)

In Syzygiis, ex amborum Luminarium actionibus concurrentibus, attollitur Aqua, & ideo magis attollitur.

Minus adscendit Mare in Quadraturis; nam ubi Aqua Lunæ actione attollitur, ibi deprimitur ex actione Solis, & vice versa. Idcirco, dum Luna à Syzygiâ ad Quadraturam transit, adscensus quotidiani de Die in Diem minuantur: augentur contra in Motu Lunæ à Quadraturâ ad Syzygiam.

In Novilunio etiam, cæteris paribus, agitationes majores sunt, & quæ in eodem Die sese mutuò sequuntur, magis differunt, quam in Plenilunio (2044. 2048.).

Adscensus maximi & minimi non observantur, nisi secundâ, aut tertiatâ, Die post Novilunium, aut Plenilunium; quia Motus acquisitus non statim ex attritu, & aliis causis, destruitur; quo Motu acquisito adscensus Aquarum augentur, licet minuantur actio, quâ Mare attollitur: simile quid circa calorem alibi (1777.) demonstravimus.

Si nunc Luminaria ex Æquatoris plano recedentia consideremus, videbimus Agitationem minui, & minorem dari, pro majori Luminarium declinatione. Quod clarè patet, si hæc in Polis concipiamus; tunc enim axis Figuræ Sphæroidis cum axe Telluris coincidit; & omnes sectiones ad Æquatorem parallelæ, ad axem Sphæroidis sunt perpendiculares; ideoque circulares. Ita ut Aqua, in singulis cir-

culis Latitudinis, ubique eandem habeat altitudinem, quæ Motu Telluris non mutatur in locis peculiariibus. Si ex Polo recedant Luminaria, agitationem continuò magis ac magis augeri, facile videmus, donec omnium sit maxima, revolutâ Sphæroide circa lineam, ad axem suum perpendiculararem, posito Sphæroidis axe in plano Æquatoris.

2056. Hinc liquet, quare in Syzygiis, prope Æquinoctia, Æstus omnium maximi obseruentur, ambo bus Luminaribus in Æquatore aut prope hunc versantibus.

2057. *Actiones Lunæ & Solis eo maiores sunt, quo minus hæc Corpora d Tellure distant* (1988.); cum autem minor Solis distantia detur, hoc versante in Signis australibus, sœpe ambo Æstus maximi Æquinoctiales in illo situ Solis obseruantur; id est, ante Æquinoctium Verum & post Autumnale; quod tamen non singulis annis obtinet; quia ex situ Orbitæ Lunaris, & distantia Syzygiæ ab Æquinoctio variatio dari potest.

2058. *In locis ab Æquatore distantibus, recessu Lunarium ab Æquatore, inæquales fiunt ejusdem Diei agitationes.* Sit PP Telluris Axis; EE Æquator, LL Circulus Latitudinis; AB axis Sphæroidis figuræ, quam acquirit Aquæ. Quando locus datur in L aut l, datur in eodem Meridiano cum axe Sphæroidis & Aqua est maximè elata, in utroque casu: in L tamen magis quam in l; nam CL superat Cl, quæ lineæ altitudines Aquarum, id est, distantias à centro, mensurant: æquales hæ forent si AL & Bl, distantiae ab axe Sphæroi-

TAB.XVIII.
fig. 7.

roidis forent æquales, minor autem est C_1 , quia B_1 superat A_1 , quod ex inclinatione axeos Sphæroidis ad Äquatorem oritur.

Quandiu Luna ad eandem partem $\text{\textcircled{E}}$ quatoris 2059.
cum loco datur, id est, ad partem lineæ CA
continuatæ, Aqua maximè, singulis Diebus,
attollitur, post transitum Lunæ per Meridianum
loci; hoc enim contingit, ubi locus pervenit
ad L; si autem $\text{\textcircled{E}}$ quator separat Lunam & lo. 2060.
cum, de quo agitur, id est, si detur illa ad
partem lineæ CB continuatæ, Aqua iterum
in L, ad maximam pertingit altitudinem, &,
singulis Diebus hoc obtinet, post transitum Lunæ
per Meridianum oppositum

Omnia, quæ huc usque fuere exposita, exactissimè obtinerent, si tota Telluris superficies Mari obtegeretur; cùm autem non ubique Mare detur, mutationes inde oriuntur, non quidem in Mari aperto; quia satis extenditur Oceanus, ut memoratis Motibus subjiciatur. Sed *situs Litorum, Fretæ, multaque 2061. alia, à peculiari locorum situ pendentia, generales Regulas turbant.* Generalioribus tamen Observationibus constat, Æstum Leges explicatas sequi.

Supereft, ut ipsas Vires, quibus Sol & Luna Mare agitant, determinemus: ut pateat, has valere ad memoratos edendos effectus, & illorum Corporum actiones in Pendula & cætera Corpora sensibiles non esse.

Augmentum gravitatis Lunæ in Quadratu-2062.
ris, ex actione Solis, est ad ipsam Lunæ gra-
vitatem in Tellurem, ut 1. ad 178, 72. (1925):
in qua computatione posuimus, Lunæ distan-

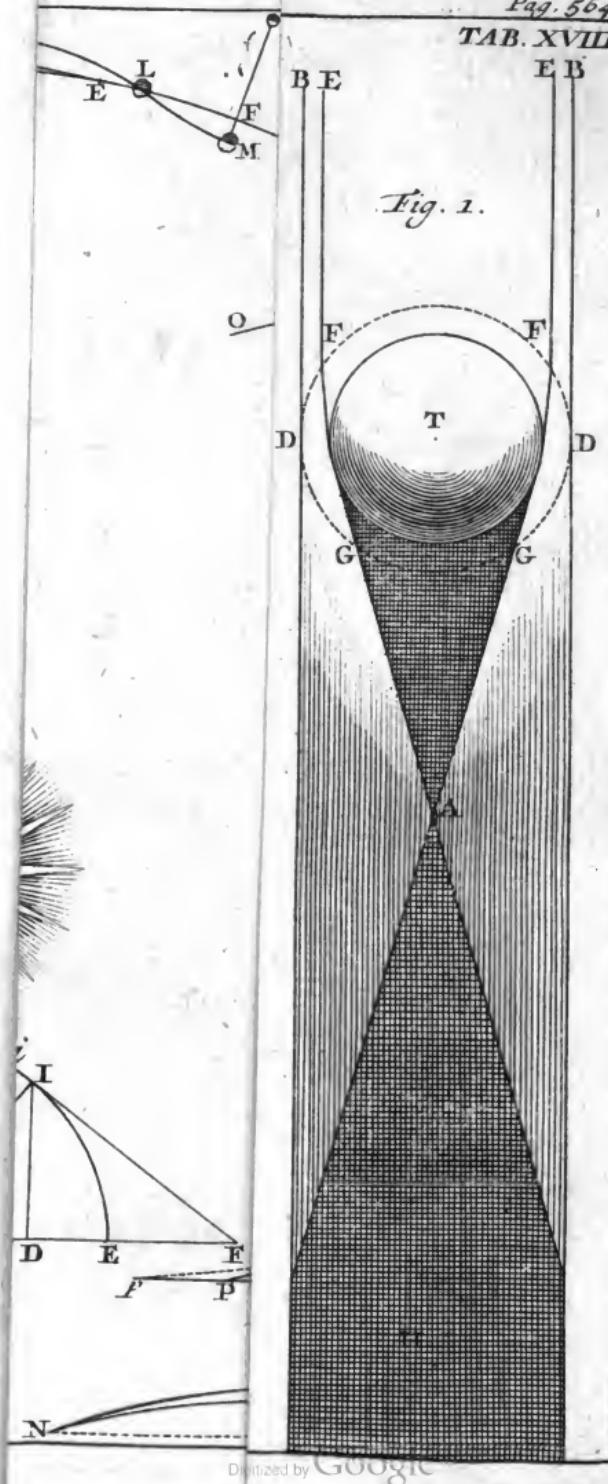
tiam medium à centro Telluris esse 60. semid. Telluris (1918.); gravitas ergo Lunæ est ad gravitatem in Telluris superficie, ut 1. ad $60 \times 60 = 3600$ (1813.). Est idcirco augmentum memoratum ad gravitatem in Telluris superficie, ut 1. ad 643428, in qua computatione error datur corrigendus.

Exacta foret computatio hæc, si augmentum, de quo agitur, esset ad vim, quâ Tellus Solem versùs descendit, ut distantia Lunæ 60. semid. Telluris ad distantiam Telluris à Sole (1920.), sed est ut vera media Lunæ distantia, $60 \frac{1}{2}$. semid. Telluris, ad distantiam Telluris à Sole. Quare augmentum determinatum parte $\frac{1}{2}$ augeri debet; & se habebit ad vim gravitatis in superficie Telluris, ut $1 \frac{1}{20}$ ad 643428, aut ut 1. ad 638110.

Augmentum hoc gravitatis Lunæ in Quadraturis ex actione Solis est ad augmentum gravitatis Aquæ in superficie Telluris, in locis à Sole 90. gr. distantibus, ex eadem Solis actione, ut 60. ad 1. (1921.); ideo augmentum hoc gravitatis ad ipsam Aquæ gravitatem, ut 1. ad 38605679. Diminutio gravitatis sub Sole, & in loco opposito, est dupla hujus augmenti (1931.), ideo est ad 2063. gravitatem, ut 1. ad 19302839, & tota *Mutatio in gravitate, ex actione Solis, est ad ipsam gravitatem, ut 1. ad 12868560.*

2064. Ut actionem Lunæ cum actione Solis comparemus, Experimenta sunt instituenda in locis, in quibus, propter angustias, Mare sensibiliter attollitur. Prope Bristoliam tempore Autumnali & Verno, in quo agitatio Ma-

Fig. 1.



ris est maxima (2056.), adscendit Aqua in Syzygiis, plus minus, pedibus 45.; in Quadraturis pedibus, plus minus, 25., qui numeri sunt inter se, ut 9. ad 4.

Facillima foret determinatio Virium, quas quærimus, si agitationes maximæ & minimæ exactè in Syzygiis darentur, quod non obtinere antea vidimus (2054.).

Distantia autem Lunæ à Syzygiâ, aut à 2065. Quadraturâ, non semper est eadem in maximo aut minimo Aquarum adscensu; nam variat hæc distantia, quia Luna nunc magis nunc minus à Meridiano distat, quando per Syzygiam aut Quadraturam ipsa transit. Distantia media Lunæ à Syzygiâ, aut Quadraturâ, ad quam Observationes memoratæ referri debent, est circiter 18. gr. 30', ita ut tota Solis actio, neque cum Lunæ actione conspiret in Syzygiis, neque contrariè agat in Quadraturis. Etiam in tali casu, si in Syzygiâ, ambo Luminaria in Äquatore fuerint, in memoratâ distantia à Quadraturâ, declinatio Lunæ est plus minus 22. gr. 13'; quo minuitur Lunæ vis ad Mare movendum (2055.). Ulterius; cæteris paribus, distantia Lunæ à Tellure in Syzygiis minor est, quam in Quadraturis (1947. 1948.); unde etiam actio Lunæ in Quadraturis minuitur (2057.): ad quæ omnia attendendo detegitur, vim mediocrem 2066. Solis ad Mare movendum se babere ad vim mediocrem Lunæ ad idem agitandum, ut 1. ad 4, 485. Sed vis Solis est ad vim gravitatis, ut 1. ad 12868560 (2063.); quare vis Lunæ 2067. est ad eandem vim gravitatis, ut 1. ad 2871485.

Ex quibus sequitur, vires has Lunæ & Solis nimium esse exiguae, ut in Pendulis & aliis Experimentis sint sensibiles; has autem ipsas valere ad Mare agitandum, facile probatur.

Minuendo gravitatem in superficie Telluris parte $\frac{1}{202.7}$. Mare attollitur pertic. Rhenoland. 9934 (2016. 200c.), id est, pedibus Rhenanis 114408., perticæ enim singulæ continent pedes dundecim: unde detegitur (2063.)

2068. ope Regulæ Proportionum, Solis actionem mutare Maris altitudinem fere pedibus duobus; & 2069. banc ex Lunæ actione mutari pedibus 7, 22. 2070. (2067.); & ex ambabus actionibus conjunctis agitatio medioris est circiter decem pedum, quod cum Observationibus satis congruit; nam in Oceano aperto, prout Mare magis aut minus patet, attollitur Aqua, ad altitudinem sex, novem, duodecim, vel quindecim pedum; & etiam differentia datur pro diversa 2071. profunditate Aquarum. Ubi vero magna vi Mare Freta intrat, impetus non frangitur, nisi majori adjensu; & Mare multò magis attollitur.

C A P U T X X.

De Lunæ Densitate & Figurâ.

2072. Vires Solis & Lunæ ad Mare movendum, sunt inter se in ratione compositâ, ex ratione quantitatum in materiæ in his Corporibus (1812.), (singulæ enim particulæ agunt) & ratione inversâ cuborum distantiarum Solis &c.

& Lunæ à Tellure (2036. 2048. 1988.).

Quantitates materiæ sunt in ratione compositâ, ex ratione voluminum, id est, cuborum diametrorum (18. El. XII.), & ratione Densitatum (548. 90.) ; quare vires memoratæ sunt directe ut Densitates & cubi diametrorum, & inversè ut cubi distantiarum. Agitur hic de Densitatibus mediis, quales pro diversis Planetis supra determinavimus (1882.).

Diametri apparentes Corporum, id est, anguli sub quibus videntur, crescunt ut ipsæ diametri, & minuantur ut distantiae; id est, sunt directe ut diametri, & inversè ut distantiae; idcirco ratio composita, ex ratione cuborum diametrorum apparentium *Solis & Lunæ*, & ex ratione Densitatum, 2073. erit ratio virium, quibus hæc Corpora Mare movent. Ideoque horum Corporum Densitates sunt directe ut vires, quibus Mare movent, & inversè ut cubi diametrorum apparentium : & dividendo vires per cubos harum diametrorum, datur ratio Densitatum.

Vis Solis est ad Vim Lunæ, ut 1. ad 4, 4815. (2066.) ; media diameter apprens Solis est 32', 12", & media Lunæ diameter apprens est 31', 16". id est, sunt inter se, ut 3864. ad 3753. Est igitur Densitas Solis ad Lunæ Densitatem, ut 10000. ad 48911. : quæ Lunæ Densitas cum Jovis, Saturni, & Telluris Densitatibus potest conferri (1882.), estque Luna Tellure densior.

Quantitates materiæ in duobus Corpori-
bus

bus sunt inter se in ratione compositâ Densitatum & Voluminum (548. 90.), id est, si de sphæris agatur, in ratione compositâ Densitatum & cuborum diametrorum.

2075. *Lunæ & Telluris* Densitates sunt inter se, ut 48911. ad 39539. (2074. 1882.), Diametri ut 20. ad 73. (1570.) ; ideo *Quantitates materiæ* in his Corporibus, ut 1. ad 39, 31. aut ut 0, 0512. ad 0, 0013. Licet Densitates detegantur, positis Corporibus homogeneis, quantitates materiæ recte definiuntur, quamvis Corpora homogenea non sint; nam illam determinamus Densitatem, quam Corpus haberet, si materia, ex qua Corpus reverâ constat, per hoc æqualiter dispergeretur. (183.)

2076. *Gravitates in superficiebus Telluris & Lunæ* determinantur, multiplicando Densitates per diametros (1839.); id est, sunt inter se, fere ut 3 ad 1., aut ut 431. ad 146. qui numerus etiam exprimit relationem gravitatis in superficie Lunæ, cum gravitate in superficiebus Solis, Jovis, & Saturni. (1880.)

2077. *Centrum commune gravitatis Lunæ & Telluris*, circa quod ambo Corpora moventur, determinatur; nam hujus à Telluris centro distantia est ad distantiam inter centra amborum Corporum, ut quantitas materiæ in Lunâ ad quantitatem materiæ in ambobus Corporibus (312. 313.), itaque 40, 31. ad 1, ut Lunæ distantia à Tellure ad distantiam quæ sitam centri gravitatis à centro Telluris, quæ detegitur 2543927. perticarum; ut ex notis Telluris diametro (1569. 2004. 1560.), & Lunæ distantia deducitur. Ut

Ut Lunæ Figuram determinemus, exami-²
 nanda est Figura, quam, si fluida foret, ac-
 quireret (1992.). Si Lunam solam confide-
 remus quiescentem, sphærica erit (1993.).
 Si actionem Telluris in Lunam confidere-
 mus, acquireret Luna Figuram Sphæroidis,
 cuius axis per Tellurem transiret (2038.).
 Vis Telluris ad Lunæ Figuram mutandam est
 ad vim Lunæ in Tellurem, ut 39, 31. ad 1.
 (2075. 1812.), & ut diameter Lunæ ad Tellu-
 ris diametrum (2036. 1988.), quæ sunt inter se,
 ut 20. ad 73. (1570.), estque ratio composita
 ex his 10, 77. ad 1. Hæc vis Lunæ est ad
 gravitatem in superficie Telluris, ut 1. ad
 2871485 (2067.); quæ gravitas in Telluris
 superficie est ad gravitatem in superficie Lu-
 næ, ut 431. ad 146. (2076.), aut ut 2871485.
 ad 973166.; quare *actio Telluris ad mutandam* 2079.
Lunæ Figuram, ad gravitatem in superficie Lu-
næ, ut 10, 77. ad 973166., aut ut 1. ad
90359. Mutatâ gravitate, in Telluris super-
 ficie, parte $\frac{2871485}{90359}$, Aqua attollitur pedibus
 8. (2069.); ideo, si gravitas parte $\frac{90359}{2871485}$ mu-
 taretur, altitudo foret pedum 254. ut Re-
 gulâ aureâ detegitur: si, servatâ hac dimi-
 nutione gravitatis, de Corpore minori aga-
 tur, minuenda est hæc altitudo in ratione
 diametri; ideo, ex actione Telluris, altitu-
 do hæc in Lunâ est circiter pedum 70.: &
Æquilibrium non dabitur, si Luna sit homoge- 2080.
nea, nisi axis Sphæroidis superet diametrum ad
bunc perpendicularem pedibus 140.

Unicâ proportione detegitur, ex notâ al- 2081.
 titudine Maris ex Lunæ actione, altitudo in

Lunâ ex Telluris aetione; nam sunt hæc in ratione duplicatâ inversâ gravitatum in superficiebus illorum Corporum; cuius Regula hæc est demonstratio.

2082. Si vires æquales in hæc Corpora agerent, hæc similes acquirent Figuras; quia vires eodem modo in singulas particulas agunt. Adscensus ergo essent inter se ut diametri.

Adscensus hi sunt quoque ut ipsæ vires, quæ sunt ut quantitates Materiæ in Corporibus agentibus, & ut diametri Corporum, quorum Figuræ mutantur. (1921.). Coniunctis omnibus rationibus, aquarum adscensus in Lunâ & Tellure, sunt in ratione duplicata directâ diametrorum horum Corporum, & inversâ quantitatum materiæ in ipsis, id est in ratione inversâ gravitatum in superficiebus.

Cui rationi hæc eadem ratio iterum addenda est ita, ut duplicata fiat; quia adscensus sunt quoque inversè ut gravitates agentes in particulas quæ attolluntur.

Si, positâ, quam nunc determinavimus, Lunæ Figurâ, partes cohærere concipiamus;

2083. *equilibrium inter Lunæ partes non dabitur, nisi axis Sphæroidis ad Tellurem dirigatur; unde videmus, quare Luna tandem faciem semper Telluri obviorat; nam continua agitatione, qua Sphæroidis axis ad Tellurem dirigitur,*

2084. *Luna tandem acquisivit Motum circa alium axem, de quo Motu antea egimus (1563. 1685.) qui Motus eodem tempore peragitur in quo Luna circa Tellurem revolvitur; quod ex actione memorata sequitur: si enim major* fo-

foret celeritas, vi, quâ eadem facies ad Tellurem semper dirigitur, continuò illa retardaretur; acceleraretur continuò, si minor foret.

Non tamen hæc vis satis magna est, ut in singulis revolutionibus æquabilitatem Motus acquisiti circa axem sensibiliter tur.^{2085.} bet: Ideò *Motus circa axem æquabilis est, licet Motu inæquali in Orbitâ moveatur Luna* (1559.). Situs etiam axis Lunæ, non vi memoratâ ita potest mutari, ut ad planum Orbitæ, dum hujus inclinatio mutatur (1979.), ^{2086.} semper perpendicularis sit, idcirco *ad planum Orbitæ paululum inclinatus axis Lunæ, ut antea vidimus.* (1688.).

FINIS LIBRI SEXTI.



IN-

I N D E X R E R U M.

*Denotat p. paginam, & n. numerum
in margine.*

A.

Acceleratio gravium. p. 57. n. 184. & seq.
- - - - - *Corporum super plano inclinato devolventium.* p. 61. n. 198. & seq.
Actiones Potentiarum aut Pressionum. p. 19. n. 62. & seq.
Adnata. p. 349. n. 1216.
Aëoli Pila. p. 287. n. 949. & seq.
Aequatio Temporis. p. 478. n. 1746.
Aequator. p. 464. n. 1668. p. 472. n. 1712.
Aequilibrium Libræ. p. 27. n. 101.
- - - - - *Potentiarum obliquarum.* p. 45. n. 157.
Aequinoctia. p. 479. n. 1754. 1755.
Aequinoctiorum præcessio. p. 485. n. 1791.
- - - - - *bujus motus explicatio.* p. 556. n. 2022. & seq.
Aër. p. 246. n. 781. & seq.
- - - *est vehiculum soni.* p. 269. n. 863.
Aëris actio in ignem. *vide Ignis.*
- - - proprietates. p. 247. n. 786. & seq. p. 249. n. 793. & seq.
Aëltus Maris. *vide Maris.*

Ag-

I N D E X R E R U M.

Aggerum *utilitates* & *incommoda*. p. 215. n. 684. & seq.

Albor. p. 411. n. 1441. & seq.

Album *Corpus tardius aliis incalescit*. p. 428. n. 1498.

- - - - *Oculi*. p. 349. n. 1216.

Alluvio *quomodo fiat*. p. 213. n. 677.

Altitudo *Poli*. p. 474. n. 1725.

- - - - *Siderum*. p. 470. n. 1702.

Amplitudo *jactus*. p. 86. n. 282.

- - - - *Siderum*. p. 470. n. 1701.

Angulus *Incidentiae*. p. 142. n. 463.

- - - - *Reflexionis*. ibid. n. 464.

- - - - *Refractionis*. p. 317. n. 1079.

Annulus *Saturni*. p. 438. n. 1556. p. 457. n. 1627.

Annus *magnus*. p. 484. n. 1787.

Antlia *pneumatica* p. 257. n. 818.

Antliæ *vulgares*. p. 259. n. 822.

Aphelia *Planetarum*. p. 435. n. 1528.

Apsides *Planetarum*. ibid. n. 1530.

Apsidum *Linea*. ibid. n. 1531.

Aqua *est glacies liquefacta*. p. 286. n. 946.

Aqueus *Humor*. *vide* *Humor*.

Arcus *coelestis*. *vide* *Iris*.

Asterisini. p. 486. n. 1795 & seq.

Atmosphæra. p. 247. n. 783.

- - - - - *bujus Umbra*. p. 461. n. 1650. & seq.

Attractio. p. 13. n. 39.

- - - - *ex gravitate*. p. 491. n. 1815.

Attractionis *Leges*. p. 14. n. 40.

- - - - *spatium*. p. 318. n. 1087.

Auges. *vide* *Apsides*.

Au-

I N D E X

Auris *structura*. p. 270. n. 368.

Aurora. *vice* *Crepusculum*.

Axis *in Peritrochio*. p. 35. n. 127. & seq. p. 79. n. 260.

- - - *Libræ* p. 26. n. 95.

- - - *Planeta*. p. 436. n. 1542.

Axeos Telluris Motus. *vide* *Equinoctiorum præcessio*. *vide etiam* *Telluris*.

B.

Bilanx. *vide* *Libra*.

C.

Calcinatio. p. 299. n. 1004. & seq. p. 303. n. 1025. & seq.

Calor. p. 281. n. 924. & seq. p. 294. n. 977. & seq.

Camera obscura. p. 349. n. 1215. p. 388. n. 1356.

Cavitates in Corporibus molibus effectæ. p. 116. n. 389. & seq.

Celeritas. *vide* *Velocitas*.

Centrales vires. p. 91. n. 292. & seq.

Centrifuga vis. p. 92. n. 295.

Centripeta vis. *ibid.* n. 296.

Centrum actionis potentiarum. p. 34. n. 125. - - - - *gravitatis*. p. 29. n. 109.

- - - - *Libræ*. p. 26. n. 96.

- - - - *o/cillationis*. p. 70. n. 226. & seq.

Chordarum Conjonantiae. p. 275. n. 895 & seq.

- - - - *motus aliis communicatus*. p. 276. n. 899. & seq.

Choroides. p. 351. n. 1216.

Cir-

R E R U M.

Circulus generator. p. 66. n. 215.
Cochlea. p. 39. n. 140. & seq.
- - - - *perpetua.* p. 43. n. 154.
Cœlum. p. 444. n. 1579. & seq.
Cohæsio partium. p. 13. n. 38. & seq.
Collisio. vide *Percussio.*
Colores Corporum. p. 427. n. 1494. & seq.
- - - *Radiorum.* p. 403. n. 1414. & seq.
- - - *tenuium Lamellarum.* p. 419. n. 1466. & seq.
Combustio Corporum. p. 299. n. 1004. & seq.
p. 303. n. 1027. & seq.
Cometæ. p. 442. n. 1572. & seq.
Cometarium motus explicatio. p. 525. n. 1908.
Coniunctio Corporum cœlestium. p. 449. n.
1602.
Consonantiæ. p. 274. n. 887. & seq.
Cornea. p. 349. n. 1216.
Corporis proprietates. p. 4. n. 9. & seq.
Corpus durum. p. 12. n. 32. & seq.
- - - *elasticum.* p. 16. n. 46. p. 158. n. 505.
- - - *fluidum.* p. 12. n. 35.
- - - *beterogenum.* p. 171. n. 544.
- - - *bonagenum.* ibid. n. 543.
- - - *nasle.* p. 12. n. 34.
Crepusculum. p. 478. n. 1750. & seq.
Crystallinus humor. vide *Humor.*
Cuneus. p. 37. n. 133. & seq.
Cycloïs. p. 66. n. 215. & seq.

D.

*D*eclinatio Sideris. p. 464. n. 1672.
Densitas. p. 170. n. 542.
Densitates Planetarum. p. 516. n. 1882.
Den-

I N D E X

Densitatum. *comparatio.* p. 177. n. 574. & seq.
Descensus *gravium super plano inclinato.* p. 61.
n. 198. & seq.
Dies *artificialis.* p. 478. n. 1748.
- - - *lunar.* p. 559. n. 2040.
- - - *naturalis.* p. 476. n. 1740.
Dilatatio *ex calore.* p. 285. n. 938. & seq.
Directio *motus.* p. 18. n. 60.
Ditonus. *vide Consonantiae.*
Divisibilitas *materiæ.* p. 4. n. 11. p. 8. n. 20.
& seq.
Durum *Corpus.* *vide Corpus.*

E.

Fcho. p. 278. n. 905. & seq.
Eclipsis *Lunæ.* *vide Lunæ.*
- - - - *Satellitis.* p. 456. n. 1626.
- - - - *Solis.* *vide Solis.*
Ecliptica *linea.* p. 448. n. 1592.
Eclipticæ *planum.* p. 435. n. 1533.
Elasticitas. p. 16. n. 46.
- - - - *ex calore.* p. 286. n. 947.
- - - - *Fibrarum.* p. 146. n. 471. & seq.
- - - - *Laminarum.* p. 154. n. 493. & seq.
- - - - *perfecta.* p. 132. n. 440.
Elasticitatis *Leges.* p. 152. n. 487.
Electricitas. p. 289. n. 954. & seq.
Ellipsis. p. 98. n. 319.
Elongatio *Planetarum.* p. 450. n. 1605.
- - - - *maxima.* ibid. 1606.
Evaporatio. p. 286. n. 947. p. 299. n. 1004.
Excentricitas *Planetarum.* p. 434. n. 1525.
Exhalationes. p. 299. n. 1006. & seq.

Ex.

R E R U M.

Extensio. p. 4. n. 9.

Extinctio Ignis. p. 305. n. 1033.

F.

Fibrarum *elasticitas*. *vide Elasticitas*.

----- *motus*. p. 149. n. 483. & seq.

Figurabilitas *Corporis*. p. 5. n. 14.

Flamma. p. 301. n. 1017. & seq.

Fluiditas *unde oriatur*. p. 164. n. 524.

----- *an à calore pendeat*. p. 286. n. 945.

Fluidum *Corpus*. *vide Corpus*.

Fluida *elastica*. p. 254. n. 803. & seq.

----- *constant ex particulis separatis*.

----- p. 257. n. 817.

----- *in quo cum solidis congruant*. p. 165. n. 526.

----- *proficientia verticaliter*. p. 185. n. 593. & seq.

----- *proficientia obliquè*. p. 189. n. 603. & seq.

----- *ex vasis profluentia*. p. 191. n. 609. & seq.

Fluidorum *proprietates*. p. 165. n. 526. & seq.

----- *actiones in fundos & latera vasorum*.

----- p. 168. n. 536. & seq.

----- *ebullitio actione ignis*. p. 298. n. 1001.

----- *impetus & actio lateralis*. p. 224. n. 704. & seq.

----- *motus*. p. 180. n. 584. & seq.

----- *motus in tubo curvo*. p. 220. n. 698. & seq.

Fluidorum *resistentia*. p. 227. n. 717. & seq.

Tom. II.

Pp

Flui-

I N D E X

Fluidorum *retardatio*. p. 185. n. 593.
Flumen. p. 202. n. 632.
- - - - *regulare*. p. 210. n. 667.
Fluminis *cursus*. p. 202. n. 635. & seq.
- - - - *filum*. p. 211. n. 668.
- - - - *seccio*. p. 202. n. 634.
Focus. p. 328. n. 1120.
- - - - *imaginarius*. p. 328. n. 1121.
Frigus. p. 307. n. 1044. & seq.
Fulmina *cuinam causæ tribuenda?* p. 303. n. 1024.
Fusio. p. 286. n. 944. p. 299. n. 1004.

G.

Generator *circulus*. *vide* Circulus.
Gradus *latitudinis accedendo ad polos augentur*.
p. 553. n. 2011. & seq.
Gravia *non ubique tendunt ad centrum Telluris*.
p. 553. n. 2008.
Gravitas. p. 24. n. 85. & seq. p. 490. n. 1811. & seq.
- - - - *respectiva*. p. 174. n. 559.
- - - - *specifica*. p. 171. n. 545.
- - - - *universalis est*. p. 490. n. 1811.
& seq.
- - - - *in superficiebus Planetarum*. p. 516.
n. 1880.
Gravitatis *centrum*. *vide* Centrum.
Gutta *fit sphaerica*. p. 14. n. 41.

H.

Heterogeneum *Corpus*. *vide* Corpus.
Heterogenei *Radii*. *vide* Radii.
Homogeneum *Corpus*. *vide* Corpus.

Ho-

R E R U M.

Homogenei *Radii*. *vide Radii*.

Horæ. p. 477. n. 1744.

Horizon. p. 469. n. 1690.

Humor *aqueus*. p. 350. n. 1216.

----- *crystallinus*. *ibid.*

----- *vitreus*. *ibid.*

I.

Jactus *amplitudo*. *vide Amplitudo*.

Ignis *criteria*. p. 279. n. 909. p. 285. n. 938.

----- *motus*. p. 294. n. 973. & seq. p. 298.
n. 1000. & seq.

----- *proprietates*. p. 279. n. 912. & seq.

----- *ubi detur*. p. 279. n. 909.

in Ignem Aëris actio. p. 297. n. 996. p. 305.
n. 1035. & seq.

Immersa *Corpora*. p. 170. n. 542. & seq.

Impactio. *vide Percussio*.

Impenetrabilitas. *vide Soliditas*.

Inane. *vide Vacuum*.

Indices *Macbinarum*. p. 79. n. 260. & seq.

Inertia *Corporis*. p. 5. n. 13. p. 103. n. 334.

Infinitum *Spatium*. p. 7. n. 17.

Infinitorum *Classes*. p. 9. n. 23.

Insula *in Flumine*. p. 213. n. 675.

Intensitas *Potentie*. p. 20. n. 68. & seq.

Iris. p. 413. n. 1449.

Judicium *de magnitudine Solis & Lunæ prope borizontem*. p. 360. n. 1256.

Jupiter. p. 438. n. 1555.

bujus densitas. p. 516. n. 1880.

----- *figura*. p. 551. n. 1997.

----- *phenomena*. p. 454. n. 1617. & seq. p.
464. n. 1665.

I N D E X

bujus pondus. p. 516. n. 1877.
- - - *vis in Martem.* p. 524. n. 1902.
- - - *vis in Saturnum.* p. 522. n. 1895.
gravitas in bujus superficie. p. 516. n. 1880.

L.

Laminæ *elasticæ motus.* p. 155. n. 497.
- - - - - *productio.* p. 154. n. 493.
Laminarum tenuium affectiones. p. 419. n. 1466.
 & seq.
Lapides varii calcinati lucent. p. 283. n. 935.
Latitudo Corporis cœlestis. p. 449. n. 1598.
 - - - - *loci.* p. 472. n. 1716.
Latitudinis circulus. p. 472. n. 1717.
Leges naturæ. p. 3. n. 5. p. 13. n. 38. p.
 52. n. 174. p. 53. n. 176. p. 55. n. 180.
 p. 490. n. 1811. & seq.
Lens vitrea. p. 341. n. 1184.
 - - *objectiva.* p. 370. n. 1286.
 - - *ocularis.* ibid.
Lentium affectiones. p. 342. n. 1188. & seq.
Libra. p. 26. n. 94. & seq.
Ligamenta ciliaria. p. 350. n. 1216.
Lignum lucidum. p. 297. n. 997.
Linea celerrimi descensus. p. 75. n. 251.
Liquefacta Corpora. *vide Fusio.*
Locus. p. 17. n. 50.
 - - - *relativus.* p. 17. n. 52.
 - - - *verus.* p. 17. n. 51.
Longitudo Corporis cœlestis. p. 449. n. 1597.
 - - - - *loci.* p. 473. n. 1720.
Lucidum Corpus. p. 281. n. 926. p. 283. n.
 933. p. 310. n. 1055.

Lu.

R E R U M.

Lumen. p. 281. n. 926. &³ seq. p. 309. &³ seq.
- - - - diversimodè afficitur à variis Corpori-
bus. p. 321. n. 1094. &³ seq.
Luminis celeritas in variis mediis. p. 319. n.
1089
- - - - Inflexio. p. 312. n. 1064. &³ seq.
- - - - Motus. p. 309. n. 1052.
- - - - Radius. vide Radius.
- - - - Reflexio. vide Reflexio.
- - - - Refractio. vide Refractio.
Luna. p. 439. n. 1560. &³ seq. p. 441. n.
1570. p. 457. n. 1628. &³ seq.
Lunæ Densitas. p. 516. n. 1882. p. 567. n.
2073. &³ seq.
- - - - Eclipsis. p. 459. n. 1640. &³ seq.
- - - - Figura. p. 569. n. 2078. &³ seq.
- - - - Gravitas in superficie. p. 516. n. 1880.
p. 568. n. 2076.
- - - - Lumen. p. 284. n. 936.
- - - - Motus explicatio Pbyfica. p. 527. n.
1912. &³ seq.
- - - - Phænomena. p. 457. n. 1628. &³ seq.
p. 467. n. 1685. &³ seq.
- - - - Pendus. p. 516. n. 1877. p. 568. n.
2075.
Lunatio. p. 458. n. 1631.

M.

Machinæ simplices. p. 25. n. 92. p. 31.
n. 118. p. 35. n. 127. p. 37. n. 133.
p. 39. n. 140. &³ seq.
- - - - - compositæ. p. 41. n. 145. &³ seq.
- - - - - varia quarum effectus ab aëre pen-
dent.

I N D E X

dent. p. 257. n. 818. & seq.
 Machinarum Indices. *vide Indices.*
 - - - - - usus. p. 76. n. 252. & seq.
 Maculæ albicantes in cælis. p. 489. n. 1810.
 Magnitudo apparet. p. 360. n. 1254.
 Maris Aëstus. p. 559. n. 2037. & seq.
 - - - - - ab actione Lunæ & Solis derivatur. p. 558. n. 2036. & seq.
 Mars. p. 438. n. 1554.
 Martis Phænomena. p. 454. n. 1617. & seq.
 p. 464. n. 1665.
 Massa. p. 112. n. 375.
 Materia cœlestis est subtilissima. p. 507. n.
 1859.
 - - - - - non movet Corpora. p. 506. n. 1858.
 Materiae divisibilitas. *vide Divisibilitas.*
 - - - - - quantitates in Plænetis. p. 516. n.
 1877.
 Medium Luminis. p. 314. n. 1069.
 Meniscus. p. 341. n. 1184.
 Mensis lunaris periodus. p. 457. n. 1630.
 - - - - - synodicus. p. 458. n. 1631.
 Mensura virtutum ex barum geneti. p. 110. n.
 364. & seq.
 Merentius. p. 437. n. 1551.
 Mercurii phænomena. p. 450. n. 1604. &
 seq.
 Meridiana linea. p. 470. n. 1695.
 Meridiani. p. 464. n. 1670. & seq. p. 472.
 n. 1713.
 Meridianus Primus. p. 473. n. 1719.
 Metallorum mixtura. p. 179. n. 581. & seq.
 Meteora ignea. p. 303. n. 1024.
 Microscopium. p. 309. n. 1280. & seq.

Mi-

R E R U M.

Microscopium compositum magis amplificat. p.

370. n. 1285.

Minutum. p. 477. n. 1744.

Mobile est Corpus. p. 4 n. 12.

Molle Corpus. p. 12. n. 34.

Motus. p. 17. n. 49.

— — — *acceleratus.* p. 57. n. 184.

— — — *apparens.* p. 444. n. 1578. p. 446. n. 1583. & seq.

— — — *compositus.* p. 54. n. 179. p. 137. n. 454. & seq.

— — — *continuatio.* p. 52. n. 174.

— — — *directio.* p. 18. n. 60.

— — — *diurnus.* p. 464. n. 1667. p. 465. n. 1673.

— — — *fluidorum.* vide *Fluidorum.*

— — — *gravium.* p. 57. n. 186. & seq.

— — — *in antecedentia.* p. 436 n. 1540.

— — — *in consequentia.* p. 436. n. 1539.

— — — *leges.* p. 52. n. 174. p. 53. n. 176. p. 55. n. 180.

— — — *Luminis.* vide *Luminis.*

— — — *relativus.* p. 17. n. 53.

— — — *resolutio.* p. 139. n. 458.

— — — *retardatus.* p. 57. n. 185.

— — — *verus.* p. 17. n. 53.

Mundi Poli. vide *Polii.*

Myops. vide *Oculorum.*

N.

Nadir. p. 470. n. 1694.

Nervus opticus. p. 351. n. 1216.

Nigra Corpora citius aliis incalescunt. p. 428.

n. 1499.

I N D E X

Nodi *Planetarum*. p. 435. n. 1534.
Nodorum linea. p. 435. n. 1535.
Novilunium. p. 458. n. 1635.
Nubeculæ due in Cælis. p. 488. n. 1806.
Nubes quomodo efficiantur. p. 299. n. 1008.

O.

Occasus *Siderum*. p. 469. n. 1692.
Occidens. p. 470. n. 1700.
Octava. *vide Consonantiae*.
Oculi constructio. p. 349. n. 1216.
Mutationes in Oculo. p. 354. n. 1231.
Oculorum *Myopum* vitium corrigitur p. 367.
n. 1276. & seq.
- - - - *senum vitium corrigitur*. p. 366. n.
1275.
Opacitas. p. 395. n. 1384.
Opacum *Corpus*. p. 310. n. 1057.
Oppositio *Corporum cælestium*. p. 449. n. 1603.
Oriens. p. 470. n. 1699.
Ortus *Siderum*. p. 469. n. 1691.
Oscillatio *Pendulorum*. *vide Pendulum*.
Oscillationis centrum. *vide Centrum*.

P.

Parabola. p. 86. n. 280. & seq.
Parallaxis *Siderum*. p. 471. n. 1704. & seq.
- - - - annua. p. 486. n. 1793.
Partium subtilitas. *vide Subtilitas*.
Pellucidum *Corpus*. p. 310. n. 1056.
Pendulum. p. 65. n. 211. & seq.
- - - - *compositum*. p. 69. n. 225.
Penumbra. p. 462. n. 1653.

Per.

R E R U M.

Perceptiones *respondent motibus Nervorum.* p. 268 n. 858. p. 352. n. 1220.

Percussio *Corporum.* p. 119. n. 399. & seq.

----- *Corporum durorum.* p. 120. n. 406.

----- *Corporum elasticorum.* p. 132. n. 441.

& seq.

----- *Corporum mollium.* p. 121. n. 415.

& seq.

----- *composita.* p. 145. n. 470.

----- *directa.* p. 119. n. 402.

----- *obliqua.* p. 120. n. 404. p. 142. n. 465. & seq.

Perihelia *Planetarum.* p. 435. n. 1529.

Phænomena *naturalia.* p. 1. n. 2.

Phosphorus *Urine.* p. 293. n. 971.

----- *in vacuo.* p. 307. n. 1043.

Physica. p. 2. n. 4.

Pila *Æoli.* vide *Æoli.*

Planetæ. p. 433. n. 1520.

----- *inferiores.* p. 439. n. 1557.

----- *primarii.* p. 434. n. 1521. 1523. & seq.

----- *secundarii.* p. 434. n. 1522. p. 439. n. 1558. & seq.

----- *superiores.* p. 439. n. 1557.

Planetarum *denititates.* p. 516. n. 1882.

----- *dimensiones.* p. 441. n. 1568.

----- *distantiæ.* p. 437. n. 1551. & seq.

----- *figuræ determinantur.* p. 550. n. 1992. & seq.

----- *motuum explicatio physica.* p. 519. n. 1886.

----- *inferiorum phænomena.* p. 450. n. 1604. & seq.

----- *secundariorum distantia.* p. 439.

I N D E X

n. 1560. p. 440. n. 1564. & seq.
Planetarum secundariorum phænomena. p. 456.
n. 1623.
- - - - - superiorum phænomena. p. 454. n.
1617. & seq.
Planum inclinatum. p. 50. n. 169. & seq.
- - - - - super eo descensus. p. 61. n.
198. & seq.
Plenilunium. p. 458. n. 1636.
Pluvia. p. 300. n. 1008.
Polares circuli. p. 467. n. 1684. p. 472. n.
1712.
Polus Antarcticus. p. 466. n. 1683.
- - - Arcticus. ibid.
Poli Altitudo. vide Altitudo.
- - - Eclipticæ. p. 449. n. 1599.
- - - Mundi. p. 464. n. 1666.
- - - Planetæ. p. 437. n. 1546.
Pondus Corporis. p. 24. n. 86.
Potentia. p. 18. n. 61. & seq.
- - - - - directa. p. 44. n. 155.
- - - - - obliqua. p. 45. n. 156. & seq.
Præcessio Äquinoctiorum. vide Äquinoctiorum.
Præssio. vide Potentia. vide etiam p. 104.
n. 339. & seq.
- - - differt a vi. p. 108. n. 358. & seq.
Projectio gravium. p. 85. n. 278. & seq.
Puncta quietis in chordis agitatis. p. 277. n.
902. & seq.
Pupilla. p. 350. n. 1216.
Pyrobolorum motus. p. 288. n. 952.

Q.

R E R U M.

Q.

Quarta. *vide Consonantiæ.*

Quinta. *vide Consonantiæ.*

R.

Radians *punctum.* p. 328. n. 1114.

Radius *Luminis.* p. 310. n. 1054.

- - - - *incidens.* p. 317. n. 1077.

- - - - *reflexus.* p. 377. n. 1309.

- - - - *refractus.* p. 317. n. 1078.

Radii *convergentes.* p. 328. n. 1119.

- - - - *directi.* p. 329. n. 1123.

- - - - *divergentes.* p. 327. n. 1113.

- - - - *beterogenei.* p. 399. n. 1403.

- - - - *homogenei.* p. 399. n. 1402.

- - - - *obliqui.* p. 329. n. 1123.

- - - - *non mutantur Refractione, aut Reflexione.* p. 406. n. 1425. &³ seq.

- - - - *per curvas in aëre moventur.* p. 460. n. 1649.

Radiorum *Color.* p. 404. n. 1416. &³ seq.

- - - - *Refrangibilitas.* *vide Refrangibilitas.*

Reætio. p. 55. n. 180. &³ seq.

Reflexio *luminis.* p. 376. n. 1307. &³ seq.

- - - - *soni.* p. 278. n. 905. &³ seq.

- - - - *undæ.* p. 217. n. 690. &³ seq.

Refractio *luminis.* p. 314. n. 1069. &³ seq.

- - - - *fiderum.* p. 471. n. 1708. &³ seq.

Refrangibilitas *diversa in variis radiis.* p. 398. n. 1400.

- - - - - *in singulis constans est.* p. 405. n. 1424.

- - - - - *quo major est, eo facilius radit* re-

I N D E X

reflectuntur p. 410. n. 1437.
Refrangibilitas diversa est in particulis diversorum Corporum. p. 322. n. 1096. & seq.
Regulæ probandi. p. 3. n. 6. & seq.
- - - - *de Collisione Corporum elasticorum.* p. 136. n. 448. & seq.
Repulsio partium. p. 14. n. 40.
Res naturales. p. 1. n. 1.
Resistentia. *vide Reactio.*
- - - - *fluidorum.* *vide Fluidorum.*
Retardatio gravium. p. 59. n. 193. p. 64. n. 209.
- - - - *Corporum in Fluidis motorum.* p. 234. n. 744. & seq.
- - - - *Corporis in Fluido ascendentis aut descendantis.* p. 239. n. 767. & seq.
- - - - *penduli in Fluido.* p. 240. n. 772. & seq.
Retina. p. 351. n. 1216.
Rotæ dentatae. p. 42. n. 149.

S.

Sagitta *Chordæ flexæ.* p. 147. n. 475.
Satellites. *vide Planetæ secundarii.*
Saturnus. p. 438. n. 1556.
Saturni annulus. *vide Annulus.*
- - - - *densitas.* p. 516. n. 1882.
- - - - *gravitas in superficie.* p. 516. n. 1880.
- - - - *phenomena.* p. 454. n. 1617. & seq.
- - - - *pondus.* p. 516. n. 1877.
- - - - *vis in Fovem.* p. 523. n. 1899.
Sclerotica. p. 349. n. 1216.
Sectio Fluminis. *vide Fluminis.*
Sensus per se nihil docent. p. 352. n. 1223.
Se-

R E R U M.

Sesquiditonus. *vide* Consonantiae.

Signa Zodiaci. *vide* Zodiacus.

Sol. p. 437. n. 1550.

Solis *densitas*. p. 516. n. 1882.

--- *Eclipsis*. p. 459. n. 1639. 1641. 1643.

p. 461. n. 1652. & seq.

--- *gravitas in superficie*. p. 516. n. 1880.

--- *longitudo*. p. 448. n. 1596.

--- *pbaenomena*. p. 447. n. 1589. & seq.

--- *pondus*. p. 516. n. 1877.

Soliditas *Materiae*. p. 4. n. 10. p. 6. n. 16.

Solida *elastica*. p. 158. n. 505. & seq.

--- *Fluidis immersa*. p. 172. n. 551. & seq.

Solidorum *densitates*. p. 178. n. 578.

Solsticia. p. 479. n. 1756.

Sonus. p. 268 n. 857. & seq.

Soni *celeritas*. p. 271. n. 870. & seq.

--- *intensitas*. p. 273. n. 878. & seq.

Spatium. *vide* Vacuum.

Specula *conica*. p. 393. n. 1379.

--- *cylindrica*. ibid.

--- *plana*. p. 383. n. 1329. & seq.

--- *sphærica*. p. 384. n. 1334.

--- *sphærica cava*. p. 387. n. 1350. & seq.

--- *sphærica convexa*. p. 385. n. 1338.

& seq.

Sphæra *obliqua*. p. 474. n. 1724.

--- *parallela*. p. 473. n. 1723.

--- *recta*. p. 476. n. 1737.

Statera *composita*. p. 42. n. 147.

--- *Romana*. p. 28. n. 104.

Stellæ *fixæ*. p. 433. n. 1517. p. 486. n. 1794.

--- *informes*. p. 488. n. 1801.

--- *nebulosæ*. p. 488. n. 1803.

Sub,

I N D E X

Subtilitas partium. p. 10. n. 26. & seq.

Suspensionis puncta. p. 26. n. 97.

Systema planetarium. p. 483. n. 1516.

- - - - bujus explicatio physica. p. 519. n. 1886. & seq.

Syzygiæ. p. 458. n. 1637.

T.

Telescopium. p. 372. n. 1293. & seq.

- - - - Astronomicum ibid. n. 1294.

- - - - rebus terrestribus videndis aptum.

p. 373. n. 1299. p. 374. n. 1303.

- - - - catoptricum. p. 394. n. 1380.

Telescopia quare sunt minus perfecta. p. 499. n. 1436.

Tellus. p. 438. n. 1553.

Telluris densitas. p. 516. n. 1882.

- - - - diameter, p. 441. n. 1569. p. 552. n. 2004.

- - - - figura. p. 551. n. 1998. & seq.

- - - - gravitas in superficie. p. 516. n. 1880.

- - - - motus, & ex eo phænomena. p. 447. n. 1589. & seq. p. 464. n. 1669. p. 484. n. 1786. & seq.

- - - - motus Axeos explicatio physica. p. 556. n. 2022. & seq.

- - - - phænomena. p. 469. n. 1689. & seq.

- - - - pondus. p. 516. n. 1877.

Tempestates annuæ. p. 483. n. 1779. & seq.

Tempus. p. 17. n. 54.

- - - - medium. p. 478. n. 1746.

- - - - relativum. p. 18. n. 56.

- - - - verum. ibid. n. 55.

Terra. vide Tellus.

Ther-

R E R U M.

Thermometrum *an indicat gradum caloris?* p.
285. n. 941.

Tonus. p. 274. n. 884. & seq.

Torricellianus *tubus. vide Tubus.*

Trochlea. p. 25. n. 92. p. 36. n. 130. &
seq. p. 80. n. 263. & seq.

Tropici. p. 466. n. 1682. p. 472. n. 1712.

Tuba *Stentorea.* p. 278. n. 907.

Tubus *Torricellianus.* p. 247. n. 787.

Tubi *communicantes.* p. 167. n. 533.

V.

Vacuum *possibile est.* p. n. 15. 16,
----- *datur.* p. 302. n. 1849. & seq.

Vacui *proprietates.* p. 7. n. 17. & seq.

Vapor. p. 255. n. 810. p. 287. n. 949. &
seq.

Vectis. p. 31. n. 118. & seq. p. 82. n. 270.
& seq.

----- *compositus.* p. 41. n. 147.

Velocitas. p. 18. n. 57.

----- *respectiva.* p. 119. n. 399. & seq.

Venti *velocitas.* p. 272. n. 875.

Venus. p. 437. n. 1552.

----- *bujus phænomena.* p. 450. n. 1604. &
seq. p. 464. n. 1665.

Vesper. *vide Crepusculum.*

Via *lactea.* p. 488. n. 1804. & seq.

Vibrationes *Chordæ tensæ.* p. 149. n. 482. &
seq.

----- *Laminae elasticæ.* p. 155. n. 495.
& seq.

----- *Pendulorum. vide Pendulum.*

Vis *in sita.* p. 4. n. 12. p. 53. n. 175. p.
102. n. 331. & seq. Vi-

I N D E X

Viles centrales. *vide* Centrales.

Virium comparatio. p. 112. n. 375. & seq.

----- *destructio*, p. 116. n. 388. & seq. p. 121. n. 412. & seq.

----- *differentia à Pressionibus*. *vide* Pressio.

----- *genesis*. p. 104. n. 339. & seq.

----- *mensura*. p. 110. n. 364. & seq.

Visus. p. 352. n. 1220. & seq.

Visu *quomodo* *judicemus de distantia*. p. 359. n. 1250. & seq.

----- *de magnitudine*. p. 360. n. 1254. & seq.

Visio per vitra. p. 361. n. 1257. & seq.

Vitreus humor. *vide* Humor.

Vitrum causticum. p. 347. n. 1210.

----- *lucidum ex attritu*. p. 289. n. 956. p. 290. n. 959. & seq.

Unda in fluidi superficie. p. 217. n. 687. & seq.

----- *in Aëre*. p. 260. n. 823.

Undæ latitudo. p. 217. n. 688.

----- *motus, reflexio &c.* p. 217. n. 689. & seq.

Unisonus. *vide* Consonantiae.

Universum. p. 1. n. 1.

Urinæ Phosphorus. *vide* Phosphorus.

Ufus Macbinarum. *vide* Machinarum.

Uvea tunica. p. 350. n. 1216.

Z.

Zenit. p. 469. n. 1693.

Zodiacus. p. 449. n. 1600.

Zodiaci signa. p. 448. n. 1592. p. 487. n. 1796.

Zonæ. p. 480. n. 1760. & seq.

F I N I S.



